

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA
Departamento de Estomatología IV
(Profilaxis, Odontopediatría y Ortodoncia)



TESIS DOCTORAL

**Estudio clínico del cemento Portland en el tratamiento de pulpotomía
en molares temporales**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Sara Barreiro López

Directores

**Myriam Maroto Edo
Gloria Saavedra Marbán**

Madrid, 2018

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

DEPARTAMENTO DE PROFILAXIS, ODONTOPEDIATRÍA Y ORTODONCIA



**ESTUDIO CLÍNICO DEL CEMENTO PORTLAND
EN EL TRATAMIENTO DE PULPOTOMÍA EN
MOLARES TEMPORALES.**

TESIS DOCTORAL

Sara Barreiro López

Directoras:

Dra. Myriam Maroto Edo

Dra. Gloria Saavedra Marbán

Madrid, 2017

*Dedicado a mis padres, Ramón y Chelo,
y a mis hermanos, María, Ramón, Javier y Ana.*

*Gracias por vuestro apoyo,
y sobre todo por vuestra paciencia.*

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que directa e indirectamente han colaborado en la realización de este trabajo, en especial:

A la Dra. Elena Barbería Leache, por confiar en mí y hacer que me entusiasmara con este proyecto. Gracias por compartir sus conocimientos y experiencia, y por su paciencia y cariño mostrado en todas las horas que hemos compartido.

A la Dra. Myriam Maroto Edo, por dirigirme este proyecto y sobre todo por ayudarme a descubrir la Odontopediatría, con su trabajo, conocimientos y dedicación. Gracias por tu confianza y amistad infinita.

A la Dra. Gloria Saavedra Marbán, por unirse a dirigirme este proyecto y brindarme todo su apoyo y ayuda desde el primer momento. Gracias por tu preocupación constante y cariño demostrado.

A la Dra. María Rosa Mourelle Martínez, por mostrarme, siempre, su saber hacer para que este proyecto saliera adelante y, sobretodo, gracias por tu energía y fuerza que siempre me has transmitido.

A Santiago Cano, por su ayuda en el tratamiento estadístico de los datos.

A mis amigas de toda la vida, en especial a Gloria, Sofía, Laura y Sara, por todo el apoyo y ánimos que me han brindado y, gracias, por hacerme reír en los momentos difíciles.

Y gracias a todos los que, aunque no os nombre, siempre habéis estado ahí para apoyarme.

Gracias a todos.

ÍNDICE:

Resumen	9
Abstract	13
1. Introducción	19
1.1. Indicaciones y contraindicaciones de la pulpotomía.....	22
1.2. Criterios de éxito o fracaso del tratamiento de pulpotomía.....	23
1.3. Agentes pulpares utilizados en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.....	23
1.3.1. Formocresol.....	23
1.3.2. Óxido de cinc-eugenol.....	24
1.3.3. Glutaraldehído.....	25
1.3.4. Hidróxido de calcio.....	25
1.3.5. Sulfato férrico.....	26
1.3.6. Proteínas osteogénicas.....	26
1.3.7. Láser.....	27
1.3.8. Electrocoagulación.....	28
1.3.9. Agregado Trióxido Mineral (MTA).....	29
1.4. Tratamiento de pulpotomía con cemento Portland.....	34
1.4.1. Composición del cemento Portland.....	35
1.4.2. Manejo del cemento Portland.....	36
1.4.3. Fraguado del cemento Portland.....	36
1.4.4. Propiedades del cemento Portland.....	37
1.4.5. Diferencias entre el MTA y el cemento Portland.....	41
1.4.6. Estudios clínicos en humanos de pulpotomías en molares temporales realizadas con cemento Portland.....	42
2. Objetivos	45
3. Material y método	49
3.1. Muestra.....	51
3.2. Método.....	53
3.3. Análisis estadístico.....	56
4. Resultados	59
5. Discusión	81
6. Conclusiones	91
7. Referencias Bibliográficas	95
8. Anexos	105

RESUMEN

RESUMEN

Introducción:

La pulpotomía es el tratamiento pulpar más frecuentemente realizado en niños. El tratamiento de pulpotomía está indicado en dientes temporales que presentan inflamación de la pulpa coronaria causada por la caries sin afectación de la pulpa radicular.

Se han estudiado y aplicado múltiples materiales y, actualmente, el material que parece presentar mejores resultados biológicos es el Agregado Trióxido Mineral (MTA). Recientemente, el cemento Portland ha comenzado a suscitar interés en la literatura científica, es un material muy similar en composición y propiedades físicas, químicas y biológicas al MTA, pero existe un menor número de investigaciones clínicas a cerca de su aplicación en pulpotomías de dientes temporales.

Objetivos:

1. Evaluar si el cemento Portland produce algún tipo de patología detectable clínicamente y radiológicamente cuando es aplicado en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales inferiores.
2. Analizar radiográficamente la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como estenosis del conducto radicular y como puentes dentinarios del conducto.
3. Comparar cada uno de los parámetros evaluados entre hemiarcadas y entre primeros y segundos molares temporales inferiores.

Resultados:

La muestra estuvo formada por 72 molares y el tiempo máximo de estudio fue de 18 meses.

Clínicamente no se detectó ningún hallazgo patológico, en ninguno de los molares tratados con cemento Portland.

Radiográficamente, observamos la presencia de reabsorción interna en 11 molares. Por otro lado, ninguno de los molares evaluados presentó reabsorción externa. Por último, hubo un molar que presentó reabsorción a nivel de la bifurcación.

Así mismo, en las radiografías analizadas hemos detectado signos de formación de dentina reparativa en los conductos radiculares de los molares temporales estudiados.

A los 18 meses de revisión, obtuvimos que el 27,3 por cien de los molares presentaban puentes dentinarios en la raíz mesial, y el 54,5 por cien en la raíz distal. Por otro lado, el 90,9 por cien de los molares evaluados presentó estenosis del conducto radicular mesial y distal a los 18 meses.

Conclusiones:

1. En este estudio no se han observado signos ni síntomas de patología clínica en ninguno de los molares temporales tratados con cemento Portland en un tiempo máximo de estudio de 18 meses.
2. Se han observado 11 casos de reabsorción interna y un caso de reabsorción de la furca a lo largo de los 18 meses de estudio. Aunque consideramos esta respuesta desfavorable a nivel pulpar, no ha tenido repercusión clínica ya que en ningún caso ha sido necesaria la extracción de ninguno de los molares afectados puesto que se han mantenido asintomáticos.
3. Al finalizar el estudio, la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como estenosis, se observó en el 90,9 por cien de los conductos radiculares mesiales y distales, y la formación de puentes dentinarios del conducto radicular mesial fue del 27,3 por cien y del conducto radicular distal fue del 54,5 por cien de los molares tratados con cemento Portland.
4. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas al comparar, radiográficamente, los parámetros evaluados por hemiarcadas.
5. Al comparar, radiográficamente, los distintos parámetros evaluados entre primeros y segundos molares, se obtuvo una única diferencia estadísticamente significativa en el parámetro de estenosis radicular mesial, en la revisión de los 3 meses, presentando los segundos molares un mayor porcentaje de estenosis mesial. Sin embargo, en el resto de parámetros, los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos.
6. Aunque los resultados obtenidos en este estudio son alentadores, es necesario realizar nuevos estudios comparando el cemento Portland con otros materiales con el fin de poder evaluar si éste presenta mejores resultados clínicos y radiográficos en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales.

ABSTRACT

ABSTRACT

CLINICAL STUDY OF PORTLAND CEMENT IN THE TREATMENT OF TEMPORARY MOLAR PULPOTOMY.

Introduction:

Pulpotomy is the most frequently used pulp treatment in children. The treatment of pulpotomy is indicated in deciduous teeth which present with inflammation of the coronary pulp, caused by caries without affectation of the root pulp. This treatment consists on the removal of the affected or infected dental coronal pulp, maintaining the health and integrity of the teeth and their supporting tissues until the physiological dental replacement takes place.

Several techniques and materials have been studied and applied for the development of pulpotomies in deciduous teeth. Currently, the material that shows better biological results is the Mineral Trioxide Aggregate (MTA). However, in recent years, Portland cement (PC) has begun to arouse interest in the scientific literature. Portland cement is a very similar material in composition and in physical, chemical and biological properties to MTA, but there are less clinical trials dedicated to its application in pulpotomies of deciduous teeth.

The main difference in Portland cement's composition with respect to the MTA lies in the bismuth oxide, present in the latter, which provides radiopacity to the mixture.

On the other hand, one of the advantages of Portland cement versus MTA is its lower market cost.

Aims:

1. To evaluate if Portland cement produces any type of clinically detectable pathology when used in the pulpotomy of lower temporal molars.
2. To radiographically study the indicators of unfavorable pulpal response in those molars treated with Portland cement that could appear after the

treatment, either in the form of internal or external root resorptions, as in the form of furcation lesions.

3. To radiographically analyze the formation of reparative dentin by the remaining pulp manifested as mesial and distal root canal stenosis, in those molars treated with Portland cement.
4. To radiographically analyze the formation of reparative dentin by the remaining pulp, manifested as dentinal bridges from the mesial to the distal root canal, in those molars treated with Portland cement.
5. To compare each of the evaluated parameters between hemiarches.
6. To compare each of the evaluated parameters between first and second deciduous lower molars.

Results:

A 100% clinical success was obtained, since no pathological finding was detected in the 18 months of follow up in any of the molars treated with Portland cement.

Regarding the radiographic results, the presence of internal resorption was observed in 10 molars at the 3-month follow up, in 7 molars at the 6-month follow up and, finally, in 2 molars at the 12-month follow up. On the other hand, the presence of external resorption was not observed in any of the evaluated molars. Finally, the presence of resorption at furcation level was observed in one molar.

Likewise, in the analyzed radiographs, signs of reparative dentin formation in the root canals of the studied molars were detected. A progressive narrowing of the root pulp canals, known as root stenosis, and the formation of dentinal bridges at the edges of the remaining pulp, have been observed.

At the end of the 18 months of follow up, 27,3% of the molars had dentinal bridges in the mesial root, and 54,5% of the molars had dentinal bridges in the distal root. Regarding the stenosis parameter of the root canal, it was observed that, at 18 months, 90,9% of the evaluated molars presented mesial and distal root canal stenosis.

Conclusions:

1. In this study, no signs or symptoms of clinical pathology derived from the treatment of pulpotomy with Portland cement in deciduous molars were observed, in a maximum study time of 18 months.

2. Some cases of internal resorption and a case of furcation resorption have been observed over the 18 months of this study. Although we considered this an unfavorable response of the pulp, it did not have clinical repercussions, since no extraction of the affected molars was needed, due to them remaining asymptomatic.
3. At the end of the study, 18 months, reparative dentin formation by the remaining pulp, manifested as stenosis, was observed in 90,9% of the mesial and distal root canals, and the formation of dentinal bridges in the mesial root canal was 27,3% and in the distal root canal was 54,5% of the molars treated with Portland cement.
4. No statistically significant differences were found when comparing, radiographically, the evaluated parameters in both hemiarches.
5. When comparing the evaluated parameters between first and second molars, a statistically significant difference was obtained in the mesial root stenosis at the 3-month follow up, observing a higher percentage of mesial stenosis in second molars. However, in the remaining parameters, the obtained results were not statistically significant.
6. Although the results of this study are encouraging, it is necessary to perform new studies comparing Portland cement with other materials in order to be able to evaluate if it shows better clinical and radiographic results in the treatment of pulpotomy of temporal molars.

INTRODUCCIÓN

1. INTRODUCCIÓN:

El tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, según la Asociación Americana de Odontología Pediátrica (AAPD), consiste en la “amputación de la pulpa coronal dental afectada o infectada y preservar, a largo plazo, la vitalidad y función, mediante un medicamento, de la pulpa radicular vital” (1). Barbería y cols. establecen que la pulpotomía en molares temporales es un tratamiento pulpar consistente en la extirpación de la pulpa cameral y la fijación de la pulpa radicular mediante medicamentos, cuando la inflamación pulpar está limitada a la pulpa cameral (2). El objetivo principal del tratamiento pulpar es mantener la integridad y la salud de los dientes y sus tejidos de soporte (1). Por lo tanto, el fin es conservar la vitalidad de la pulpa radicular hasta que se produzca el recambio dentario fisiológico del diente pulpotomizado (3).

Para realizar este tipo de tratamiento pulpar existen diferentes materiales y técnicas, que han sido objeto de investigación durante muchos años, ya que cada uno de ellos actúa de manera distinta sobre la pulpa dental e incluso sobre otros tejidos y órganos (4). En la literatura científica no existe un acuerdo generalizado ni una descripción exacta de cuáles deberían ser las características ideales de un material para el tratamiento de pulpotomía en los dientes temporales. Como hemos mencionado antes, se han propuesto diferentes materiales con diferentes acciones como pueden ser: momificar la pulpa, cauterizarla, preservarla o estimularla para la formación de dentina. Ciertos autores citan algunas de las posibles características ideales de un material de pulpotomía, como que no sea nocivo para los tejidos con los que entra en contacto y circundantes, que sea bactericida, que fomente la cicatrización de la pulpa radicular, que no interfiera en los procesos fisiológicos de resorción radicular y que sea capaz de dejar la pulpa radicular vital y sana. También consideran que para mantener una pulpa vital y sana, es imprescindible un correcto sellado de la misma (3). Por otro lado, al ser un medicamento empleado en tratamientos que se realizan principalmente en pacientes infantiles, debe permitir una fácil y rápida manipulación que agilice el tratamiento y facilite la cooperación del paciente (4). Sin embargo, ninguno de los medicamentos disponibles y recomendados para el tratamiento de pulpotomía presenta todos los requisitos para ser el material ideal en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales (5).

Históricamente, el formocresol ha sido el medicamento de elección en el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, pero la preocupación por los efectos tóxicos locales y sistémicos que presentaba ha hecho que se estudien otros materiales (6).

1.1 Indicaciones y contraindicaciones de la pulpotomía.

Indicaciones

La pulpotomía está indicada en los casos en los que el tejido pulpar coronal de un diente temporal está irreversiblemente infectado y, si se amputa, el tejido pulpar radicular remanente permanece vital, de acuerdo a criterios radiológicos y clínicos. El tratamiento de la superficie del tejido radicular remanente debe preservar la vitalidad y función, de todo o parte de ese tejido pulpar radicular (1, 7).

Contraindicaciones

El tratamiento de pulpotomía está contraindicado en los casos en los que exista (7, 8):

- signos de degeneración de la pulpa radicular,
- presencia de inflamación de los tejidos blandos adyacentes (de origen pulpar),
- presencia de absceso o fístula,
- presencia de movilidad patológica,
- imágenes radiológicas de lesión en furca o en periápice,
- reabsorción radicular patológica, interna o externa,
- imagen de ensanchamiento patológico del ligamento periodontal,
- presencia de menos de la mitad de la longitud radicular,
- calcificaciones pulpares o ausencia de sangrado de la pulpa o excesivo sangrado tras la amputación pulpar sin posibilidad de que la hemorragia sea controlada mediante presión, en un tiempo de 2 a 5 minutos máximo,
- pulpa con drenaje seroso purulento,
- historia de dolor espontáneo o nocturno,
- sensibilidad a la percusión o palpación,
- destrucción coronaria que no permita un correcto sellado de la restauración.

1.2 Criterios de éxito o fracaso del tratamiento de pulpotomía.

El éxito de los tratamientos de pulpotomía en molares temporales depende, según los investigadores, de factores como: la técnica empleada, el estado inflamatorio del tejido coronal y radicular de la pulpa, el material empleado en el tratamiento pulpar y el período de observación (9).

Se considera que el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales ha sido exitoso cuando se evidencia a largo plazo la presencia de vitalidad de la mayor parte de la pulpa radicular (evidenciada por signos como la formación de puentes dentinarios en el lugar de la amputación pulpar o la obliteración del conducto pulpar) (1, 3, 9).

Por otro lado, se considera que un tratamiento de pulpotomía ha fracasado cuando aparece uno o más de los siguientes síntomas o signos clínicos (1):

- dolor o sensibilidad,
- alteraciones en los tejidos perirradiculares, inflamación o absceso,
- signos radiográficos de reabsorción radicular externa,
- signos radiográficos de reabsorción radicular interna,
- signos radiográficos de lesión en la bifurcación radicular.

En cuanto a la aparición de reabsorciones internas, dado que éstas pueden ser autolimitadas, algunos autores no las consideran como signo de fracaso del tratamiento (1, 3, 9).

1.3 Agentes pulpares utilizados en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.

1.3.1 Formocresol:

El formocresol comenzó a utilizarse en odontología en 1904, cuando Buckley estableció que la pulpa necrótica remanente podía ser fijada con formaldehído, volviéndose inocua, agregándole tricresol, glicerina y agua para aumentar la solubilidad y difusión del compuesto (10). En 1930 surgió una modificación del método de Buckley, sugiriendo la aplicación de una mezcla de óxido de cinc,

eugenol y formocresol. Sweet (1930), posteriormente, generalizó su uso en su tratamiento original de fijar el tejido pulpar en los tratamientos endodónticos parciales (10).

Aunque los procedimientos y la formulación han cambiado desde la primera publicación, el formocresol ha seguido siendo el medicamento pulpar más popular (6) y con un largo éxito clínico (9).

El formocresol tiene capacidad momificante, provoca una desnaturalización de las proteínas de la pulpa radicular más próxima a la cámara pulpar y difunde hacia la pulpa más apical, fijando los tejidos en mayor o menor medida (2). El tratamiento de pulpotomía con formocresol en dientes temporales proporciona el mantenimiento asintomático de ese diente hasta su exfoliación fisiológica (10). Los porcentajes de éxito clínico que presenta el formocresol, oscilan entre el 80 y 99% y el éxito radiográfico oscila entre el 73 y 93% (8, 11, 12).

Sin embargo, se ha demostrado en numerosos estudios que este fármaco puede llegar a provocar efectos adversos. Durante las últimas décadas, la preocupación por la posible toxicidad local y sistémica del formocresol ha dado lugar a una nueva valoración de su uso en odontología. Múltiples estudios han concluido que, debido al potencial cáustico del formocresol, éste puede provocar lesiones en los tejidos blandos con los que entra en contacto. Además, durante el tratamiento de pulpotomía, el formocresol provoca inflamación y necrosis en mayor o menor grado de la pulpa radicular pudiendo afectar también al tejido periodontal y a la estructura del esmalte de los dientes sucesores permanentes (8, 13, 14). Por otro lado, se ha demostrado, en estudios con animales, que altos niveles de formaldehído tienen efectos cancerígenos, citotóxicos y genotóxicos, aunque estos efectos secundarios no se han demostrado en humanos, en las dosis en que se aplican en las pulpotomías (6, 9, 15).

1.3.2 Óxido de cinc-eugenol:

El óxido de cinc-eugenol se utiliza ampliamente como una base en las pulpotomías debido a sus propiedades antibacterianas y analgésicas. Además, proporciona un sellado eficaz, lo que limita la microfiltración e infección recurrente posterior. Sin embargo, la colocación directa del eugenol sobre el tejido pulpar puede

dañarlo, no siendo así si el tejido pulpar es fijado previamente con un agente como puede ser el formocresol, el tejido pulpar no va a ser afectado por el eugenol (13).

Algunos autores han estudiado la aplicación directa del óxido de cinc-eugenol sobre los muñones pulpares, obteniendo unos resultados similares a los del formocresol. Estos autores atribuyen más el éxito a la remoción mecánica de la pulpa coronal inflamada que a las propiedades curativas del medicamento utilizado (16).

1.3.3 Glutaraldehído:

El glutaraldehído es un líquido incoloro, aceitoso, soluble en agua, con una leve reacción ácida (8). Pertenece a la familia de los aldehídos de bajo peso molecular. Es un producto, que debido a su estructura química, tiene capacidad para fijar los tejidos, es un germicida potente y presenta un grado de penetración menor que el formocresol y un grado de toxicidad reducida, provocando menos lesiones apicales y menor necrosis (16-18).

En cuanto a la técnica, algunos autores describen que una concentración al 2% es suficiente y que la bolita de algodón impregnada en glutaraldehído que colocásemos, a diferencia de la técnica con formocresol, no debe ser escurrida sino secada (19).

Histológicamente, se ha observado que el glutaraldehído provoca distintos signos clínicos sobre el tejido pulpar dependiendo del tiempo de aplicación; además se ha observado que a los seis meses de haber sido aplicado no ha habido afectación del tejido pulpar apical (19).

1.3.4 Hidróxido de calcio:

El empleo del hidróxido de calcio en pulpotomías de dientes temporales tiene como ventajas la formación de puentes cálcicos debido a su capacidad de formación de tejido duro, tiene cierta actividad germicida y conserva la vitalidad pulpar del conducto (16, 20).

Aunque no hay toxicidad sistémica y local, el control adecuado del sangrado es difícil de lograr lo que impide un buen contacto entre el medicamento y el tejido pulpar. Por ello, se empezó a estudiar el empleo de sulfato férrico como agente

hemostático, previo a la colocación del hidróxido de calcio, ya que se pensaba que los fracasos obtenidos se debían a la persistencia de coágulos de sangre entre el hidróxido de calcio y el tejido pulpar (17, 20).

Sin embargo, en distintos estudios se ha podido observar como inconveniente del hidróxido de calcio, que produce un elevado porcentaje de reabsorciones internas radiculares y coronarias del molar tratado. En estos casos se ha considerado que el tratamiento ha fracasado (16, 21).

1.3.5 Sulfato férrico:

El sulfato férrico ha ganado el apoyo como agente de pulpotomía en dientes temporales, aunque la justificación original de su uso se ha olvidado. En un primer momento, se investigó como un agente hemostático en el tratamiento de pulpotomías con hidróxido de calcio, antes de aplicar este último (17).

Se realizaron estudios posteriores utilizando únicamente el sulfato férrico como agente pulpar, y no en conjunto con el hidróxido de calcio, observándose una tasa de éxito similar a la del formocresol (17).

El sulfato férrico produce una inflamación local reversible en los tejidos blandos no describiéndose hasta el presente efectos sistémicos. Estudios clínicos indican que el sulfato férrico, en solución al 15,5% es un excelente medicamento para pulpotomías vitales en dentición temporal, por sus propiedades hemostáticas y la compatibilidad biológica con el tejido pulpar y los tejidos subyacentes (22). El efecto hemostático del sulfato férrico en el sitio de la amputación pulpar, se produce por una reacción entre la sangre, los iones (hierro y sulfato), y el pH ácido de la solución, permitiendo una aglutinación de las proteínas que forman tapones los cuales ocluyen los capilares (23).

1.3.6 Proteínas osteogénicas:

El descubrimiento de esta familia de factores de crecimiento surgió de la observación de Urist. Este autor observó que la matriz ósea desmineralizada podía estimular la formación de hueso nuevo cuando se implantaba en sitios ectópicos, tales como el músculo. Urist llegó a la conclusión de que la matriz ósea contiene un

factor con capacidad autoinductiva y le dió el nombre de proteína morfogenética ósea, más conocida como proteína osteogénica (17).

El empleo de las proteínas osteogénicas se menciona en algunos de los estudios pero no hay gran literatura científica que apoye su uso en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales.

1.3.7 Láser:

En un esfuerzo por encontrar una alternativa más eficaz y biológicamente aceptable que el formocresol, se han sugerido técnicas hemostáticas no farmacológicas para el tratamiento de pulpotomía, como son el empleo de láser y la electrocoagulación (12).

Algunos estudios de investigación sobre la aplicación del láser en los tejidos dentales han demostrado su potencial para controlar la hemorragia, favorecer la curación (estimulación de líneas de células regenerativas en la pulpa dental), estimular la dentinogénesis y preservar la vitalidad pulpar (12, 24).

La terapia con láser presenta una serie de ventajas como es la presencia de un sangrado mínimo o nulo, una curación más rápida, infección postoperatoria reducida y la necesidad de anestesia mínima o nula en el momento de su aplicación (12, 13, 24).

De los distintos tipos de láseres que se han estudiado en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales como son el láser ER: YAG, el Nd:YAG, el láser de diodo, el láser de dióxido de carbono o el láser de erbio, algunos estudios han determinado que el láser de diodo es el más adecuado para el tratamiento de pulpotomía, creyéndose así que éste podría ser una alternativa prometedora al formocresol (13).

En 1985 Ebihara determinó que el láser Nd:YAG promueve una mejor cicatrización de las pulpas expuestas al láser y la formación de puentes dentinarios a corto plazo, tras la realización del tratamiento de pulpotomía (12).

Hay un número limitado de artículos de investigación clínica de alta calidad de tratamiento de pulpotomía con láser en molares temporales, mostrando una gran

heterogeneidad en los datos generados por el uso de diferentes tipos de láser, en diferentes entornos clínicos y con distintos periodos de seguimiento (24).

1.3.8 Electrocoagulación:

La electrocirugía se conoce desde que G.S. Wyeth desarrolló el generador de alta frecuencia en 1924. Es un medio físico que emplea una fuente de calor sin producir toxicidad alguna para el organismo, ya que no es un método farmacológico y no existe distribución sistémica (25).

Las opciones terapéuticas de la electrocirugía pertinentes a la odontología incluyen dos técnicas, la electrosección, que produce un corte sobre los tejidos que se aplica cuando la densidad de corriente es suficiente y la velocidad de movimiento del electrodo es el correcto (que es su principal uso); y la electrocoagulación, que produce la coagulación de los tejidos sobre los que se aplica (26).

En el tratamiento de pulpotomía se utiliza una combinación de ambas técnicas. La electrocirugía es un método de cortar y coagular los tejidos blandos por medio de ondas de radio de alta frecuencia que pasan a través de las células de los tejidos (27). Esta técnica permite una buena visualización y hemostasia, sin coagulación química o afectación sistémica, de la entrada de los conductos pulpares, y un menor tiempo de tratamiento frente a la técnica del formocresol (27, 28).

Distintos autores han concluido que no hay diferencias significativas en cuanto al éxito clínico entre la técnica de la electrocoagulación y el uso del formocresol (11, 28). Sin embargo, los resultados obtenidos en cuanto a la histología son menos determinantes (29).

Además de los agentes y técnicas ya descritos, como alternativas al formocresol, se han estudiado otras, que no han llegado a tener una gran repercusión en la literatura, como puede ser el uso de pastas iodofórmicas, el hueso liofilizado o hueso deshidratado, las prostaglandinas, hipoclorito de sodio o el colágeno (19, 30, 31), ya que ninguno de éstos ha mostrado resultados superiores al formocresol en estudios a largo plazo (32).

1.3.9 Agregado Trióxido Mineral (MTA):

En los años noventa, en la universidad de Loma Linda en California (Estados Unidos), se desarrolló un nuevo material, el Agregado Trióxido Mineral o MTA (*Mineral Trioxide Aggregate*) (33, 34). Fue descrito por primera vez en la literatura especializada en 1993 por Lee, Monsef y Torabinejad (29, 35, 36).

Este material fue investigado, desde principios de los noventa, como potencial compuesto para sellar las vías de comunicación entre el sistema de conductos radiculares y la superficie externa del diente y, además fue empleado e investigado en múltiples y diversas intervenciones quirúrgicas y no quirúrgicas en el ámbito odontológico. En 1995 fue patentado por Torabinejad y White, y en 1998 la Food and Drug Administration (FDA) americana aprobó el MTA (29, 32, 37). En España, el MTA se empezó a comercializar con el nombre ProRoot® por Maillefer-Dentsply (Tulsa Dental). El MTA que se comercializó inicialmente presentaba una coloración Gris (MTA Gris). En el año 2002 surgió una nueva fórmula, de coloración blanca (MTA Blanco), que sustituyó a la fórmula anterior (29, 37).

En Brasil empezó a comercializarse el MTA Gris en el año 2001 con el nombre Angelus® por la casa comercial Angelus Soluções Odontológicas (Brasil). El 2003 surgió el MTA-Angelus® de coloración blanca. En 2005 el MTA-Angelus® se empezó a comercializar en Portugal por la casa comercial Surgik y, más recientemente, fue introducido en el mercado Español por la casa comercial Endovations (29).

El MTA presenta muchas propiedades, entre las que destacan, una buena biocompatibilidad, un pH alcalino, una alta capacidad de sellado y la capacidad de fraguar en presencia de agua. Además, el MTA también puede inducir la formación de tejidos duros como hueso, cemento y dentina (14, 32).

Maroto y cols. (3) realizaron un estudio en 2004, donde evaluaron un total de 52 molares temporales, a los que se les realizaba tratamiento de pulpotomía con MTA Gris, durante 15 meses. Observaron que todos los molares tratados tuvieron una respuesta clínica satisfactoria, ya que ninguno de los molares tratados mostró signos de carácter patológico. Además detectaron imágenes de formación de dentina reparativa en los conductos radiculares (3).

En otro estudio, también realizado por Maroto y cols. pero en 2005, demostraron que el 55% de molares temporales y el 100% de caninos temporales, estudiados a lo largo de 6 meses, a los que se les había realizado pulpotomía con MTA Gris, presentaban la formación de puentes dentinarios en la entrada de los conductos (38).

Aplicaciones del MTA:

Las aplicaciones clínicas del MTA han sido demostradas tanto en dentición permanente, vital o no vital, como en dentición temporal.

En dientes temporales se ha utilizado en pulpotomías. En dientes permanentes vitales se ha utilizado como material para protección pulpar directa y en dientes no vitales se ha utilizado en tratamientos de apicoformación, para reparación de perforaciones radiculares y de furca, en casos de reabsorciones radiculares, obturaciones a retro en cirugía periapical, como material de obturación radicular, como barrera a los agentes de blanqueamiento interno y en los últimos años se está empleando en el tratamiento de la revascularización pulpar en dientes permanentes jóvenes (14, 39-41).

Diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco:

Hasta el 2002, el MTA Gris era la única fórmula de MTA disponible para uso clínico. En este mismo año, se introduce en el mercado el MTA de coloración blanca, para intentar solventar algunos problemas estéticos producidos por el MTA Gris, dado que se observó que éste originaba coloraciones en los dientes en los que se aplicaba (42, 43).

Sin embargo, desde 2003, el fabricante introdujo alteraciones en el tamaño de los cristales de ambos tipos de MTA, Gris y Blanco, afectando potencialmente algunas propiedades físicas de la nueva formulación. Algunos autores sugirieron que el MTA Gris y el MTA Blanco podrían presentar más diferencias además del color (44).

Diferencias en la composición:

Varios autores han estudiado las diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco mediante métodos como la microscopía electrónica de barrido y el

microanálisis con sonda electrónica. Las principales diferencias que encontraron en cuanto a la composición fueron en las concentraciones de Al_2O_3 , MgO y FeO . Encontraron que el MTA Blanco presenta 54,9% menos de Al_2O_3 , 56,5% menos de MgO y 90,8% menos de FeO que el MTA Gris (45, 46). El MTA Blanco también presenta un tamaño medio de partículas más pequeño que el MTA Gris (47, 48). Algunos autores consideraban que la reducción de FeO podría ser la causa más probable de que no produjese cambios de color, mientras que otros consideraban que la menor presencia de partículas de magnesio podía también contribuir en esta propiedad sobre el color del MTA Blanco (43, 45).

La mayoría de los autores refiere que la mayoría de los elementos transicionales como el cromo, magnesio, hierro y cobre, contienen electrones libres (relacionados con la adhesión), que son los que exhiben colores oscuros cuando forman óxidos. Todos estos elementos están presentes en el MTA Gris. Por lo que la ausencia significativa de óxido de hierro en el MTA Blanco es la causa principal de su color (35).

Diferencias en las propiedades:

Comparando la expansión que ocurre durante el proceso de fraguado del MTA Gris con la del MTA Blanco, Storm y cols. obtuvieron en sus resultados que, a las 24 horas de inmersión en agua, el MTA Gris presentó una expansión media de 1,02%, mientras que el MTA Blanco presentó una expansión media de 0,08%, demostrando una expansión significativamente mayor por parte del MTA Gris (49).

En cuanto a la eficacia antibacteriana, Al Hezaimi y cols. concluyeron que los dos tipos de MTA, Gris y Blanco, presentaban diferentes patrones de inhibición del crecimiento bacteriano: el MTA Gris necesita menos concentraciones que el MTA Blanco para ejercer el mismo efecto antimicrobiano frente a ciertos microorganismos (44).

En cuanto a la capacidad del MTA Gris y Blanco frente a la *Candida albicans*, Al-Hezaimi y col. encontraron que ambos tipos de MTA, en concentraciones de 50 y 25mg/ml, inhibían igualmente este hongo hasta 7 días. Sin embargo, a menores concentraciones, únicamente el MTA Gris fue efectivo. Esto pone en evidencia no sólo la importancia de una correcta proporción polvo/líquido, sino que también

plantea posibles cuestiones sobre la eventualidad de que el MTA Gris y el Blanco no presenten la misma eficacia en algunas aplicaciones clínicas (44).

Por otro lado, sustituyendo el agua estéril por una solución de 0,12% de gluconato de clorhexidina, se promueve una actividad antibacteriana más elevada frente a *Actinomyces odontolyticus*, *Fusobacterium nucleatum*, *Streptococcus sanguis*, *E. faecalis*, *Escherichia coli*, *S. aureus*, *P. Aeruginosa* y *Candida albicans*. Estos resultados deben ser interpretados bajo el conocimiento de que puede que no ocurra el fraguado del MTA, Blanco o Gris, cuando éste se mezcla con algunas preparaciones de clorhexidina (50, 51).

Oliveira y cols. al comparar el MTA ProRoot® con el MTA Angelous® y con el cemento Portland, en cuanto a su composición encontraron pequeñas variaciones en los porcentajes de los elementos químicos constituyentes de estos cementos, a parte del bismuto que se encontraba presente únicamente en las composiciones del MTA. Aun habiendo semejanzas químicas, los autores encontraron diferencias en la textura y en las partículas de los materiales valorados (52).

Song y col. compararon las distintas formas de presentación del cemento Portland, el MTA Gris ProRoot®, el MTA Blanco ProRoot® y el MTA Gris Angelus® en cuanto a su composición química. Estos autores demostraron que, a diferencia de los cementos MTA, el cemento Portland no contenía iones de bismuto en su composición, pero contenía iones de potasio a diferencia de los otros cementos. Los cementos de MTA Gris contenían una cantidad significativa de hierro, cuando eran comparados con los cementos de MTA Blanco. Además, el MTA-Angelus® presentó una menor cantidad de óxido de bismuto en su contenido que el MTA-ProRoot® (53).

La solubilidad, dureza y radiopacidad del MTA Blanco ProRoot® fueron comparadas con dos cementos Portland, demostrando que el MTA es significativamente menos soluble, exhibe una dureza Vickers considerablemente más alta y es más radiopaco (54).

Finalmente, distintos autores han concluido en sus estudios que aunque no haya grandes diferencias entre el MTA Gris y el MTA Blanco, se han obtenido mejores

resultados clínicos y radiográficos con el MTA Gris, debido a que induce la formación de dentina más eficientemente (14, 29, 55).

En esta línea, Maroto y cols. (32) en un estudio realizado en 2006 comparaban el empleo de MTA Gris y MTA Blanco en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales inferiores. Los parámetros evaluados fueron la formación de algún tipo de patología en los molares tratados o tejidos circundantes, la formación de dentina reparativa en los conductos radiculares y valorar si existían consecuencias patológicas en los premolares erupcionados después de la aplicación de MTA (gris o blanco) en sus dientes predecesores. Los resultados obtenidos mostraron que el 100% de los molares tratados con MTA Gris o MTA Blanco no mostraron ningún tipo de patología. Por otro lado obtuvieron que el empleo de MTA Gris produce una formación de neodentina mayor y más temprana que el MTA Blanco.

Del mismo modo, Cardoso y cols. (55) estudiaron a largo plazo, clínica y radiológicamente, el tratamiento de pulpotomía con MTA Gris y MTA Blanco. La muestra estaba formada por un total de 233 molares temporales que evaluaron a lo largo de 84 meses. Los resultados obtenidos revelaron que, tras las revisiones realizadas cada 6 meses, dos de los molares tratados con MTA Blanco presentaron absceso y movilidad patológica. El examen radiográfico de los 210 molares reveló una respuesta pulpar desfavorable en sólo 6 molares (reabsorción interna o patología en la furca) sin establecerse diferencias estadísticamente significativas entre el MTA Gris y el MTA Blanco. En cuanto a la formación de puentes dentinarios y estenosis parcial o total del conducto radicular se observó que el MTA Gris induce un mayor porcentaje de puentes de dentina siendo estadísticamente significativo ($p < 0,05$) y un mayor porcentaje de estenosis del conducto radicular sin ser estadísticamente significativo (55).

Desventajas del MTA:

La mayoría de los autores consideran que este material presenta algunas desventajas.

El precio elevado del MTA es el factor más mencionado como limitación a la utilización de este material en la práctica clínica diaria (56-58).

El tiempo de fraguado, de 3 a 4 horas, también ha sido considerado por algunos autores una desventaja. Algunos autores refieren la necesidad de realizar el tratamiento en dos citas para que, una vez fraguado el MTA, se realice la restauración coronaria. Otros autores, sin embargo, preconizan la realización del tratamiento con MTA y la restauración coronaria en la misma cita. Estos autores afirman que se conseguirá igualmente el fraguado del material porque éste está en contacto con la humedad de la zona (21, 57, 59-61).

Otra de las desventajas que se refleja en la literatura es la manipulación del MTA, ya que algunos autores consideran que es necesario un entrenamiento en su manejo (57).

En cuanto a la eliminación del MTA, al fraguar, adquiere tal dureza que su eliminación es compleja. Si el tratamiento que realizásemos fracasase habría que realizar una cirugía para retirar el material o en su defecto, tendría que extraerse el diente (33).

Por último, encontramos una desventaja que es la alteración de color provocada por el MTA en los dientes en que es aplicado. Esto es un problema importante en los casos de tratamiento con MTA en dientes anteriores (29).

1.4 Tratamiento de pulpotomía con cemento Portland.

Distintos autores empezaron a plantearse la posibilidad de emplear el cemento Portland (PC) como posible sustituto del MTA en los distintos tratamientos odontológicos, debido a que presenta propiedades muy similares a este material y es más económico (62-66).

El cemento tipo Portland, fue creado por Joseph Aspdin en 1824, es ampliamente usado y conocido en el medio de la construcción. El cemento Portland se obtiene de la calcinación de la mezcla de la piedra caliza de la ciudad de Portland (Inglaterra) y los materiales sílico-arcillosos. Después el producto calcinado, finamente molido, se mezcla con agua. Desde entonces, la fabricación y las características físico-químicas del cemento han evolucionado mucho. Para el empleo de este material en el campo de la odontología se han realizado estudios tanto in vitro como in vivo y se ha determinado que el cemento tipo Portland tiene componentes

similares al MTA, exceptuando el óxido de bismuto que proporciona la radiopacidad del material (67, 68).

1.4.1 Composición del cemento Portland:

Los materiales que encontramos en la composición de los cementos son (68):

- a. piedra caliza Portland: consiste principalmente en silicatos de calcio con propiedades hidráulicas,
- b. yeso: sulfato de calcio,
- c. escorias de alto horno: producto del tratamiento del mineral de hierro en el alto horno, obtenido en forma granular por enfriamiento rápido,
- d. materiales puzolánicos: sílice o materiales silíceos que en sí mismos poseen poca o ninguna actividad ligante, pero cuando son finamente divididos, y en presencia de agua, reaccionan con el hidróxido de calcio a temperatura ambiente y forman compuestos que tienen propiedades hidráulicas,
- e. materiales de carbonato: materiales finamente divididos, constituidos en su mayor parte por carbonato cálcico.

La fabricación del cemento se da en tres fases: preparación de la mezcla de la materia prima, producción del clinker y preparación del cemento. La materia prima para la producción del cemento Portland son minerales que contienen 44% de óxido de calcio (CaO), 14,5% de óxido de silicio (SiO_2), 3,5% de óxido de aluminio (Al_2O_3), 3% de óxido de hierro (Fe_2O_3) y 1,6% de óxido de magnesio (MgO). Una vez calentada la mezcla (a 1400°C), el material resultante es denominado clinker. Para mejorar las características del producto final se le agrega 2% de yeso (CaSO_4), la mezcla es molida y el polvo obtenido es el cemento preparado para su uso (35).

El cemento Portland se clasifica como un cemento hidráulico, que cuando se mezcla con agua tiende a endurecerse (63, 69).

Es importante enfatizar que el cemento Portland y el MTA no son materiales idénticos. Como se ha mencionado anteriormente, el MTA es un derivado del cemento Portland y la diferencia más significativa es la radiopacidad inferior del

cemento Portland, debido a que el MTA presenta óxido de bismuto en su composición y el cemento Portland no (63).

1.4.2 Manejo del cemento Portland:

La cantidad de agua destilada utilizada para la reacción de hidratación del cemento Portland puede influir sobre sus propiedades químicas, físicas y biológicas. La tensión superficial del agua es alta, la hidratación de las partículas del polvo puede ocurrir de forma no homogénea, y las partículas pueden permanecer sin hidratarse, lo que perjudica algunas propiedades de los materiales. De esta forma, la utilización de un líquido o de una solución con menor tensión superficial, además de proporcionar una mejor acción humectante, también proporcionará una mejor plasticidad, mejorando las condiciones de trabajo. Aunque esto también puede causar alteración en el tiempo de gelificación (35).

Distintos autores recomiendan que si el área de aplicación del cemento Portland fuese muy húmeda, esa humedad extra puede ser removida con una gasa seca o goma espuma. La presencia de humedad no sólo deja el material muy acuoso, sino también difícil de manipular. Cuando la mezcla es muy seca, se debe adicionar más agua. Dado que el cemento Portland necesita humedad para gelificar, al dejar la mezcla sobre la loseta, se producirá su hidratación, que le proporciona un aspecto de mezcla arenosa, por lo que se recomienda colocar una gasa húmeda sobre la pasta (35).

1.4.3 Fraguado del cemento Portland:

Algunos autores determinaron que los componentes del cemento Portland formaban parte de los elementos del MTA en un 75% y ambos tienen la misma manipulación, fraguado y endurecimiento al reaccionar químicamente con el agua (67).

El proceso de endurecimiento es producto de la hidratación de la reacción del silicato tricálcico (3CaO-SiO_2) y silicato dicálcico (2CaO-SiO_2), siendo este último el responsable del desarrollo de la fuerza del material. Como resultado de la hidratación del polvo del MTA, se forma un gel coloidal que se solidifica en menos de 3 horas en una estructura dura y resistente (35). Para reducir el tiempo de

endurecimiento se han utilizado aceleradores en la fase líquida, ya que el líquido es necesario para el endurecimiento del polvo (35).

1.4.4 Propiedades del cemento Portland:

En 1999 Wucherpfenning y, posteriormente, Steffen en 2009 observaron que el cemento Portland presenta características biológicas, macro y microscópicas similares a las del MTA, esto lo determinaron mediante un análisis de difracción de rayos X (63, 70).

Camilleri y cols., demostraron que los componentes del cemento Portland común son similares a los del ProRoot® MTA (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) en sus 2 presentaciones (Gris y Blanco), por lo que concluyen que las reacciones también deberían ser similares (47).

Valor del pH:

Weidmann y cols. observaron que el pH del cemento Portland aumenta considerablemente durante el primer minuto después de su hidratación, alcanza el valor de 12,3 y continúa aumentando hasta un valor máximo de 12,9 después de 3 horas (35).

Radiopacidad:

La no presencia de óxido de bismuto en la composición del cemento Portland, hace que radiográficamente sea poco visible, teniendo una radiopacidad semejante a la de la dentina (35, 63).

El cemento Portland en su estado natural es ligeramente radiopaco, pero no cumple con el requisito mínimo de radiopacidad establecido en la norma ISO 6876: 2001. Representando una desventaja importante en caso de ser utilizado clínicamente (35).

Hidratación:

La hidratación del polvo del cemento Portland con agua destilada resulta en un gel coloidal que se solidifica en una estructura dura. La naturaleza hidrofílica de las

partículas del polvo le proporciona una característica especial, pudiendo utilizarse en presencia de humedad (35).

La reacción que se produce durante la hidratación del cemento Portland es exotérmica, y el aumento de la tasa de hidratación puede aumentar la tasa de generación de calor. La adición de aceleradores puede también aumentar el calor liberado por la reacción (35).

Resistencia a la compresión y factores modificadores:

La resistencia compresiva es un factor importante a considerar cuando se coloca el material de obturación en una cavidad que soporta cargas oclusales. Debido a que los materiales de obturación apical no soportan una presión directa, la resistencia compresiva de estos materiales no es tan importante como la de los materiales utilizados para reparar defectos en la superficie oclusal (35).

Coomaraswamy y cols. (71) evaluaron el efecto del óxido de bismuto (Bi_2O_3) sobre las propiedades del cemento Portland (Blue Circle Mastercrete; LaFarge, Chilton, UK), como material base del ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Encontraron que hay una disminución de la resistencia mecánica de 82MPa a 40MPa cuando aumenta el contenido de Bi_2O_3 del 0% al 10%, disminuyendo gradualmente a 29MPa al aumentar el contenido de Bi_2O_3 al 40%. También observaron que al aumentar gradualmente el contenido del óxido también hay un incremento en la porosidad del material.

Este aumento en la porosidad del material, produce un incremento en la solubilidad, y por lo tanto la desintegración del material. Este hecho, podría afectar potencialmente la longevidad del material y por ende la capacidad de sellado, en comparación con la del cemento Portland puro (35).

Capacidad de sellado y solubilidad:

Cisneros y cols. evaluaron la microfiltración bacteriana del *Enterococcus faecalis*, utilizando diferentes materiales de obturación del extremo apical como la amalgama, SuperEBA®, ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK) y cemento Portland. Utilizaron 63 dientes humanos extraídos monorradiculares, se instrumentaron con la técnica de fuerzas balanceadas y fueron irrigados con

hipoclorito de sodio (NaOCl) al 5,25%, EDTA al 17% y clorhexidina (CHX) al 0,12%. Se hicieron 4 grupos experimentales que se obturaron con los materiales en estudio. Los dientes fueron inoculados en la suspensión con el *Enterococcus faecalis*, y la porción apical se puso en contacto con el medio de cultivo durante 15 días. El grado de microfiltración bacteriana se valoró de acuerdo a la cantidad de bacterias observadas (39).

Los resultados demostraron que todos los materiales analizados en este estudio presentaron microfiltración al microorganismo evaluado. Al analizar la microfiltración en los grupos experimentales no se observaron diferencias significativas entre los diferentes materiales, ya que todos mostraron algún grado de microfiltración. El grupo obturado con el SuperEBA® y el ProRoot® MTA presentaron ambos la menor microfiltración (46,66%), el grupo del cemento Portland mostró una microfiltración del 80% y el grupo de la amalgama fue el que presentó la mayor microfiltración bacteriana (93%).

Capacidad antimicrobiana:

Algunos estudios han demostrado el potencial antimicrobiano tanto del MTA como del cemento Portland (63). Esa actividad se evidencia por el elevado pH alcalino y por la concentración de iones hidroxilo. No obstante la actividad antimicrobiana del MTA es inferior a la del hidróxido de calcio, probablemente por la disminución de la difusión iónica de los productos hidratados con el transcurso del tiempo (35).

El cemento Portland no favorece el crecimiento bacteriano debido a su alta alcalinidad (pH 10), lo que no proporciona condiciones óptimas para la proliferación bacteriana (67).

Sipert y cols. (72), determinaron la actividad antimicrobiana, in vitro, del Sealapex® (Sybron-Kerr, Romulus, MI, USA), del EndoRez® (Ultradent Products Inc., South Jordan, UT, USA), del MTA Angelous® (Odonto-Lógica Ind. Prod. Odontológicos Ltda., Londrina, Paraná, Brazil) y del cemento Portland (Cia. de Cimento Portland Itaú, Itaú de Minas, MG, Brazil). Los microorganismos a los que enfrentaron estos materiales fueron: *Enterococcus faecalis*, *Escherichia coli*, *Micrococcus luteus*, *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus aeruginosa* y *Candida*

albicans. Estas cepas fueron inoculadas en Agar Müller-Hinton, se pre-incubaron a temperatura ambiente durante dos horas y, posteriormente, se incubaron a 37° C durante 24 horas.

Los resultados mostraron que todos los materiales estudiados (Sealapex®, MTA Angelous® y cemento Portland), menos EndoRez presentaban actividad antimicrobiana frente a los microorganismos estudiados. El MTA Angelous® y el cemento Portland únicamente presentaron actividad antimicrobiana frente a *E.coli*.

Siguiendo esta misma línea, Estrela y cols. (73), determinaron la acción antimicrobiana del ProRoot® MTA gris (Dentsply, Tulsa Dental, Tulsa, OK.), cemento Portland (Cia. Portland Cement Itaú, Itaú de Minas, MG, Brazil), Hidróxido de calcio en pasta (CHP, P.A., Quimis, Mallinkrodt Inc., St. Louis, MO, USA + saline solution), Sealapex® (Sybron-Kerr, Romulus, MI, USA) y Dycal® (Dentsply, Petrópolis, RJ, Brazil). Emplearon 4 cepas bacterianas: *Staphylococcus aureus*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* y *Bacillus subtilis*. Las placas fueron pre-incubadas por 1 hora a temperatura ambiente y posteriormente fueron incubadas a 37°C durante 48 horas.

Los resultados demostraron que la actividad antimicrobiana del CPH fue superior al ProRoot® MTA, cemento Portland, Sealapex® y Dycal®, para todos los microorganismos estudiados. El MTA y el cemento Portland mostraron zonas de inhibición contra el *S. aureus*, *P. aeruginosa*, *B. subtilis* y *C. albicans* similares. El cemento Portland mostró la difusión de una zona de 16 mm y el MTA de 14 mm contra el *E. faecalis* respectivamente. El Dycal® no mostró ninguna zona de inhibición microbiana (73).

Biocompatibilidad y respuesta celular e inmunológica:

En un estudio *in vitro*, realizado por Araki y cols. en 2006, determinaron que tanto el MTA como el cemento Portland no son genotóxicos y además no son capaces de inducir la muerte celular (74).

Siguiendo esta misma línea, Braz y cols. en un estudio realizado en 2006, determinaron que tanto el MTA como el cemento Portland no inducen lesiones en los

linfocitos periféricos humanos. Aun así concluyen, que esto debería ser verificado con una investigación de mayor muestra que la de ellos (75).

Alteración del color del diente:

Algunos autores han determinado que el cemento Portland también puede producir tinción interna del diente como ocurre cuando se emplea el MTA en tratamientos de pulpotomía. Consideran que esto puede deberse a que en algunos estudios para hacer radiopaco al cemento Portland le añaden óxido de bismuto, y éste sería el responsable de la decoloración. Por otro lado, el cemento Portland presenta un pH alcalino lo que afecta a su porosidad. Debido a que el cemento está en contacto directo con la sangre, ésta puede difundirse a través del cemento provocando la alteración en el color del diente tratado (76).

1.4.5 Diferencias entre el MTA y el cemento Portland:

Tras distintos estudios realizados comparando el cemento tipo Portland y el MTA macroscópicamente, microscópicamente y mediante difracción de rayos X, se observaron algunas diferencias entre estos dos materiales.

Diferencias en la composición:

En cuanto a la composición la diferencia más significativa que han encontrado distintos autores es que el MTA presenta en su constitución, a diferencia del cemento Portland, el óxido de bismuto, elemento que permite que sea radiopaco para uso dental (46, 47, 77). De hecho hay estudios que concluyen que no existen diferencias estadísticamente significativas en la composición del MTA y del cemento Portland, confirmando como única diferencia la ausencia de óxido de bismuto en el cemento Portland (35, 63, 64, 67).

Sin embargo, otros autores han demostrado que el MTA presenta un tamaño medio de partículas más pequeño que el cemento Portland, contiene menos metales pesados tóxicos, posee un mayor tiempo de manejo y es sometido a un procesamiento de purificación adicional (47, 77-79). Se ha observado también que el MTA posee, aproximadamente, la mitad del contenido de yeso (CaSO_4) que el cemento Portland, así como pequeñas cantidades de aluminio (35).

Por otro lado, algunos autores han manifestado su preocupación por la presencia de arsénico en la composición de cemento Portland, pero algunos estudios han reportado que la presencia de arsénico en el cemento Portland es muy similar a la presente en el MTA, por lo que no hay ninguna contraindicación para usar el cemento Portland (80).

Diferencias en las propiedades:

Comparando el tiempo de endurecimiento entre el MTA y el cemento Portland, se ha visto un mayor tiempo de endurecimiento por parte del MTA, debido a una menor cantidad de yeso (CaSO_4) en su composición. Considerándose así el yeso (CaSO_4) un elemento importante en el tiempo de endurecimiento (35).

Abdullah y cols. considerando que el tiempo de endurecimiento prolongado es la principal desventaja del MTA, le agregaron cloruro de calcio (CaCl_2) al cemento Portland, material base del MTA, para acelerar su endurecimiento, y para observar si se producirían modificaciones respecto a su comportamiento químico, físico y biológico. Esa adición se realizó en el cemento Portland para producir dos variaciones del mismo, uno con el 10% y el otro con el 15% de CaCl_2 . Para hacer la comparación, se utilizó un cemento Portland común, un cemento de ionómero de vidrio y el ProRoot® MTA gris (Dentsply Tulsa Dental, Tulsa, OK). Observaron que la adición del CaCl_2 disminuyó el tiempo de endurecimiento y no alteró la forma de los cristales cuando se compararon con las que se encuentran en el cemento Portland común (78).

Esta observación demostró que el CaCl_2 no interfiere en la composición química del cemento Portland original, cuyos principales componentes son los iones de calcio y fósforo.

1.4.6 Estudios clínicos con cemento Portland:

Conti y cols. (64) evaluaron 3 molares temporales inferiores a los que se les realizó pulpotomía con cemento Portland. Tomaron una radiografía inmediatamente después de la intervención. Se hicieron revisiones clínicas y radiográficas a los 3, 6 y 12 meses desde la fecha fin de tratamiento. Los parámetros radiológicos evaluados en este estudio fueron la aparición de reabsorción radicular (externa o interna) o

lesión de la furca, considerados como fracaso del tratamiento; y por otro lado, la formación de puentes dentinarios considerados como éxito del tratamiento. Los resultados mostraron que clínicamente no se observó patología en ninguno de los casos en las revisiones. Radiográficamente, a los 3 meses del tratamiento, ya se observó la formación de puentes dentinarios en contacto con el cemento Portland.

Por otro lado, Sakai y cols. (65) compararon clínica y radiológicamente la efectividad del MTA y del cemento Portland como agentes pulpares en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales. La muestra estaba formada por un total de 30 molares temporales inferiores, divididos en dos grupos de forma aleatoria según el agente pulpar aplicado (MTA o cemento Portland), quedando cada grupo formado por 15 molares temporales inferiores. Se hicieron revisiones clínicas y radiológicas a los 6, 12, 18 y 24 meses. Radiológicamente evaluaron la formación de puentes dentinarios y estenosis radicular. Los resultados mostraron que todas las pulpotomías realizadas demostraron ser exitosas tanto clínica como radiológicamente a lo largo de las revisiones. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en cuanto a la formación de puentes dentinarios entre ambos grupos durante todo el período de seguimiento. En cuanto a la estenosis radicular, sí que se encontraron diferencias estadísticamente significativas a los 6 meses de seguimiento, siendo la formación de estenosis radicular del 100% en los molares tratados con cemento Portland y del 57,14% en los molares tratados con MTA.

En 2015 Lourenço y cols. (66) evaluaron clínica y radiológicamente el cemento Portland, añadiéndole radiopacificadores, como agente pulpar en el tratamiento de pulpotomía en molares temporales. La muestra estaba formada por 30 molares temporales inferiores pertenecientes a niños de entre 5 y 9 años. Fueron asignados al azar en los siguientes grupos: cemento Portland, cemento Portland con yodoformo y cemento Portland con óxido de circonio; y todos los molares fueron tratados con la técnica de pulpotomía. Se realizó un seguimiento clínico y radiológico a los 6, 12 y 24 meses. Los resultados mostraron una tasa de éxito del 100% y no se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los distintos grupos. Los autores concluyeron que añadir radiopacificadores al cemento Portland ofrece unos resultados clínicos y radiográficos satisfactorios en los molares temporales tratados con pulpotomía.

El éxito clínico y radiográfico del uso del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en pulpotomías de dientes temporales ha sido demostrado en múltiples estudios durante los últimos años. El cemento Portland presenta propiedades físicas, químicas y biológicas muy similares al MTA, pero en la literatura científica todavía son escasos los estudios clínicos con este cemento en tratamientos de pulpotomía en molares temporales.

Por ello, en este estudio nos propusimos analizar la respuesta clínica y radiográfica del uso de cemento Portland en el tratamiento de pulpotomías de molares temporales a través de un estudio clínico en pacientes infantiles.

OBJETIVOS

2. OBJETIVOS:

Los objetivos para este estudio se concretaron en:

1. Evaluar si el cemento Portland produce algún tipo de patología detectable clínicamente cuando es aplicado en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales inferiores.
2. Estudiar radiográficamente en los molares tratados con cemento Portland los indicadores de respuesta pulpar desfavorable que pudieran aparecer tras el tratamiento, ya sea en forma de reabsorciones radiculares internas o externas, como en forma de lesiones de furca.
3. Analizar radiográficamente la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como estenosis del conducto radicular mesial y distal, en los molares tratados con cemento Portland.
4. Analizar radiográficamente la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como puentes dentinarios del conducto radicular mesial y distal, en los molares tratados con cemento Portland.
5. Comparar cada uno de los parámetros evaluados entre hemiarquadas.
6. Comparar cada uno de los parámetros evaluados entre primeros y segundos molares temporales inferiores.

MATERIAL Y MÉTODO

3. MATERIAL Y MÉTODO:

3.1 Muestra:

La muestra estudiada en esta investigación estuvo constituida por primeros y segundos molares temporales inferiores seleccionados a través de radiografías de aleta de mordida y procede del banco de pacientes del *Título Propio Magíster en Odontopediatría*, de la facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid dirigido por la Dra. Elena Barbería.

Previamente al inicio de este trabajo, la línea de investigación en la que se enmarca este estudio ya disponía de la aprobación de la Unidad de Coordinación de Ensayos Clínicos de la Universidad Complutense de Madrid (Anexo I), así como del Consentimiento Informado de los padres o representantes legales de los niños a quienes se realizaron los tratamientos. El Consentimiento Informado incluía la aceptación para el uso de los datos con fines investigadores (Anexo II).

Se analizaron los datos procedentes de la anamnesis, de la exploración clínica y de la exploración radiográfica de cada paciente para la selección de la muestra.

La selección de la muestra para el estudio se llevó a cabo en base a los criterios de inclusión y exclusión que se describen a continuación.

Criterios de inclusión:

Para la realización de este estudio se incluyeron los molares temporales inferiores, tanto primeros como segundos e izquierdos como derechos, que presentaran:

- imagen radiolúcida de caries que involucrara la mitad o más de la profundidad del tejido dentinal coronal.

Criterios de exclusión:

Se excluyeron del estudio los molares temporales inferiores que:

- pertenecieran a pacientes con algún tipo de enfermedad sistémica como enfermedad cardíaca, diabetes, alteraciones de la coagulación, enfermedades pulmonares o enfermedades autoinmunes,
- pertenecieran a pacientes que estuviesen recibiendo en el momento del estudio o hubiesen recibido en el mes anterior a éste, algún tipo de tratamiento farmacológico con antiinflamatorios, antibióticos y/o analgésicos,
- presentaran algún tratamiento restaurador o pulpar previo,
- presentaran una destrucción coronaria que no permitiera el correcto sellado con una corona preformada,
- tuvieran una longitud radicular menor a un tercio,
- presentaran signos y/o síntomas clínicos de degeneración de la pulpa radicular o tejidos peridentarios como absceso o movilidad,
- mostraran imágenes radiológicas de lesión en la bifurcación radicular, reabsorción radicular patológica interna o externa, imagen de ensanchamiento patológico del ligamento periodontal o calcificaciones pulpares,
- en los que hubiese, durante el tratamiento de pulpotomía, ausencia completa de sangrado a nivel de los muñones pulpares o excesivo sangrado tras la amputación pulpar sin posibilidad de que la hemorragia fuese controlada mediante presión en un tiempo máximo de 2 a 5 minutos.

Muestra seleccionada:

La muestra estuvo formada por un total de 72 molares temporales inferiores, de los cuales 37 eran primeros molares y 35 segundos molares. La distribución de la muestra se refleja en la Tabla 1.

	Primer molar	Segundo molar	Total
Derecho	18	13	31
Izquierdo	19	22	41
Total	37	35	72

Tabla 1. Distribución total de la muestra, según molar derecho o izquierdo y según primer o segundo molar temporal.

3.2 Método:

Todos los tratamientos de pulpotomía con cemento Portland fueron realizados por las alumnas del Magíster de Odontopediatría, durante los años 2014 y 2015, y siguieron los mismos criterios de inclusión, exclusión y metodología del tratamiento.

Método del tratamiento de pulpotomía:

El tratamiento de pulpotomía con cemento Portland se llevó a cabo en todos los molares siguiendo los pasos clínicos descritos a continuación:

1. Anestesia y aislamiento con dique de goma.
2. Tallado y preparación del molar temporal para la adaptación de una corona metálica preformada, con instrumentos rotatorios de alta velocidad, fresa 169L e irrigación con agua.
3. Selección y adaptación de la corona metálica.
4. Eliminación del tejido cariado mediante instrumentos rotatorios de alta y baja velocidad y fresas 330 y redondas.
5. Eliminación del techo de la cámara pulpar con fresa 330 estéril a alta velocidad.
6. Extirpación del tejido pulpar cameral con fresa redonda grande estéril a baja velocidad.
7. Limpieza, secado y control de la hemorragia pulpar mediante presión moderada con bolita de algodón estéril seca.
8. Evaluación del sangrado. Exploración de la integridad del suelo de la cámara pulpar.
9. Mezcla del preparado del cemento Portland con agua estéril en loseta de vidrio con espátula metálica, en una proporción de 0,3g para tres gotas de agua estéril.

10. Transporte y colocación del cemento en la cámara pulpar mediante porta-amalgama.
11. Adaptación del material a las paredes y suelo de la cámara pulpar por presión con una bolita de algodón ligeramente humedecida en agua destilada.
12. Sellado de la cámara pulpar con una capa de 3-4 milímetros de cemento de ionómero de vidrio fotopolimerizable (Vitrebond®).
13. Cementado de la corona con cemento de ionómero de vidrio autopolimerizable (Ketac-Cem®).
14. Obtención de una radiografía periapical una vez finalizado el tratamiento.

Tiempo de seguimiento de la muestra:

El tiempo de seguimiento total para este estudio fue de 18 meses. Se realizaron, durante el mismo, revisiones con evaluación clínica y radiográfica a los 3, 6, 12 y 18 meses después del tratamiento. Se utilizaron radiografías periapicales o de aleta de mordida para analizar la evolución de los tratamientos realizados.

Método de la exploración clínica:

Se realizó la exploración clínica de los molares tratados en las revisiones odontopediátricas de los pacientes cada seis meses después del tratamiento. En cada ocasión se exploró la corona clínica y el área gingival adyacente de los molares tratados.

La evaluación clínica incluyó anamnesis y recogida de nuevos datos aportados por los padres, exploración de los molares tratados incluyendo: exploración visual y palpación de los tejidos blandos de todos los molares que habían recibido tratamiento.

Se consideró que había respuesta pulpar no favorable en los casos en los que se encontrase alguno de los siguientes signos o síntomas clínicos:

- signos de inflamación, cambio de color, absceso o fístula en los tejidos blandos,
- movilidad no fisiológica del molar tratado,
- dolor espontáneo o a la percusión.

Se consideró éxito de tratamiento clínico sí no se encontraba ninguno de esos hallazgos.

Método de análisis radiográfico:

Para evaluar radiográficamente los molares tratados en cada revisión se hicieron radiografías periapicales, utilizando el mismo tipo de mordedor en todas ellas.

En el análisis radiográfico se buscó la posible presencia de los siguientes hallazgos radiográficos:

- reabsorción radicular patológica externa,
- reabsorción radicular interna,
- lesión de la bifurcación radicular,
- estenosis de los conductos pulpares por formación de dentina reparativa,
- puentes dentinarios en la entrada de los conductos por formación de dentina reparativa.

Se consideró como éxito radiográfico del tratamiento la ausencia de reabsorción interna, externa o de furca.

Sistemática para la valoración de radiografías:

- La lectura de las radiografías digitales se realizó siempre en la misma habitación, con luz artificial, en el mismo ordenador y sin editar (tamaño, brillo o contraste) de la radiografía examinada.
- En cada sesión de lectura, y para evitar errores derivados de cansancio ocular, se evaluaron un máximo de 15 radiografías por día.
- Los datos fueron recogidos en Hojas de Cálculo Excel 2010 (Microsoft Corporation®), separadas para cada una de las lecturas.
- Los datos que se registraron de cada paciente fueron: número de caso, molar tratado, fecha del tratamiento y fechas de las revisiones correspondientes a los 3, 6, 12 y 18 meses.

- Se anotó la aparición o no de reabsorciones radiculares, ya fueran internas, externas o de la furca y la formación o no de estenosis del conducto radicular y la formación o no de puentes dentinarios.
- Se consideró exfoliación cuando no estaba presente el diente temporal o cuando se observa una reabsorción radicular fisiológica hasta nivel de la furca.
- Si un molar no se observaba de forma nítida en la radiografía o el paciente no acudía a alguna de las revisiones, se registró como no valorable.

Concordancia intra e interexaminador:

Las radiografías fueron analizadas por dos investigadoras. Para poder realizar la concordancia intraexaminador, la examinadora de este trabajo realizó una doble lectura de las radiografías con un intervalo de una semana. La segunda lectura fue ciega. Por otro lado, para poder obtener la concordancia interexaminador, la investigadora principal evaluó también las radiografías, sin conocer los resultados de las lecturas previas de la otra examinadora.

Con anterioridad al inicio del análisis radiográfico, se realizó la calibración de la examinadora con la investigadora principal para la lectura radiográfica. Una vez realizada ésta, se inició la recopilación de los datos que procedían de la evaluación clínica y radiográfica realizadas para evaluar la respuesta pulpar, en cada una de las revisiones, de las pulpotomías realizadas con cemento Portland.

3.3 Análisis estadístico:

El análisis estadístico de los datos se realizó con el programa SPSS 22.0 para Windows. Los métodos estadísticos utilizados fueron los siguientes:

- Estadística descriptiva de las variables cualitativas (procedimiento FREQUENCIES), con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías.
- Estadístico de Kappa (procedimiento CROSSTABS) para medir el acuerdo entre las evaluaciones de dos examinadores o intra-examinador en la variable cualitativa del estudio. Un valor igual a 1 indica un acuerdo perfecto. Un valor

igual a 0 indica que el acuerdo no es mejor que el que se obtendría por azar. Entre 0 a 0.2 se considera muy bajo, 0.2 a 0.4 bajo, 0.4 a 0.6 moderado, 0.6 a 0.8 alto y de 0.8 a 1 muy alto.

- Test de McNemar (procedimiento CROSSTABS) para ver si se produce un cambio significativo en la respuesta entre dos momentos en variables cualitativas.
- Tablas de contingencia para la relación entre variables cualitativas (procedimiento CROSSTABS). Test Exacto de Fisher o Prueba de Chi-cuadrado para contrastar la independencia o influencia entre dos variables cualitativas, con información en cada casilla de la tabla de contingencia del porcentaje en fila y los residuos corregidos no tipificados para ayudar a descubrir las tramas en los datos que contribuyen a una influencia significativa.
- Test de la t de Student (procedimiento T-TEST) para la comparación de dos medias en variables cuantitativas, asumiendo o no igualdad de varianzas (método paramétrico). Se asume la normalidad en los datos. La igualdad de varianzas se contrasta con el test de Levene (lo que nos indicará si es más adecuado el test asumiendo varianzas iguales o desiguales).
- Test de la t de Student pareada (procedimiento T-TEST) para la comparación de dos muestras relacionadas sobre el mismo sujeto.

RESULTADOS

4. RESULTADOS:

4.1. Distribución de la muestra

El método diseñado para la obtención de la muestra y el seguimiento hacen que no todos los molares estudiados presenten el mismo tiempo de evolución. Además no todos los pacientes acudieron a las revisiones oportunas y en algunos casos las radiografías se consideraron no nítidas, por todo ello en la revisión de los 3 meses la muestra estaba formada por 58 molares, debido a que 25 no acudieron a la cita o la radiografía no era valorable. En la revisión de los 6 meses el total de la muestra estaba formada por 45 molares, pues los 38 molares restantes no pudieron ser evaluados debido a que los pacientes no acudieron a su revisión correspondiente. En la revisión de los 12 meses la muestra estaba formada por 25 molares, los 58 molares restantes no se evaluaron pues los pacientes no acudieron a la cita de revisión programada. Por último, en la revisión de los 18 meses observamos que el total de la muestra estaba formada por 11 molares, siendo 72 molares los que no pudieron ser evaluados dado que los pacientes no acudieron a la revisión. La distribución final de la muestra se muestra en la tabla 2.

	Primeros molares		Segundos molares		Total
	74	84	75	85	
3 meses	16	14	18	10	58
6 meses	12	9	13	11	45
12 meses	6	5	6	8	25
18 meses	1	2	5	3	11

Tabla 2. Distribución de la muestra del estudio.

4.2. Concordancia:

Los datos obtenidos por la investigadora y la examinadora, se compararon para obtener la concordancia intra e inter-examinador. Se aplicó el estadístico Kappa (κ) obteniéndose un resultado no válido para Kappa, para los parámetros de reabsorción

(interna, externa y de furca) y exfoliación, dado que los resultados obtenidos fueron medidas constantes. Debido a ello, el valor obtenido en esos casos de la concordancia fue dado en porcentajes. En el resto de los parámetros, estenosis y puente dentinario (mesial y distal respectivamente) se tuvo en cuenta el valor obtenido por el estadístico Kappa (Tabla 3 y 4).

Dado que la concordancia entre las examinadoras fue consistente, en general fue entre alta y muy alta, elegimos utilizar los datos obtenidos por la examinadora principal para el resto de los análisis estadísticos.

	3 meses (Kappa)	Concord.	6 meses (Kappa)	Concord.	12 meses (Kappa)	Concord.	18 meses (Kappa)	Concord.
Reab. Interna	0.9	Muy alta	1.0	Muy alta	0.6	Alta	1.0	Muy alta
Reab. Externa	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Reab. Furca	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Estenosis mesial	0.8	Muy alta	0.7	Alta	0.7	Alta	1.0	Muy alta
Estenosis distal	0.6	Alta	0.6	Alta	0.7	Alta	1.0	Muy alta
P.dent mesial	0.8	Muy alta	0.7	Alta	0.6	Moderada	0.6	Moderada
P.dent distal	0.9	Muy alta	0.6	Alta	0.9	Muy alta	0.8	Muy alta
Exfoliación	1.0	Muy alta	0.8	Muy alta	0.8	Muy alta	1.0	Muy alta

Tabla 3. Concordancia intra-examinador para la valoración de cada uno de los parámetros estudiados en las revisiones correspondientes a los 3, 6, 12 y 18 meses.

	3 meses (Kappa)	Concord.	6 meses (Kappa)	Concord.	12 meses (Kappa)	Concord.	18 meses (Kappa)	Concord.
Reab. Interna	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Reab. Externa	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Reab. Furca	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Estenosis mesial	0.6	Alta	0.7	Alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
Estenosis distal	0.6	Moderada	0.6	Moderada	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta
P.dent. mesial	0.8	Muy alta	0.8	Muy alta	0.6	Moderada	0.8	Muy alta
P.dent. distal	0.8	Muy alta	0.8	Muy alta	0.6	Moderada	0.6	Moderada
Exfoliación	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta	1.0	Muy alta

Tabla 4. Concordancia inter-examinador para la valoración de cada uno de los parámetros estudiados en las revisiones correspondientes a los 3, 6, 12 y 18 meses.

4.3. Evaluación clínica:

En los controles clínicos realizados a los 3, 6, 12 y 18 meses no se detectó ningún hallazgo patológico en ninguno de los molares tratados con cemento Portland. Los molares no presentaron movilidad patológica, ni dolor a la presión o a la percusión. En la mucosa no se detectaron signos de inflamación, cambio de color, abscesos, ni fístulas.

Ninguno de los pacientes refirió haber padecido o padecer dolor, ya sea espontáneamente o con la masticación u otros estímulos (Figura 1 y 2).



Figura 1. Imagen clínica de 3 molares temporales inferiores 6 meses después del tratamiento con cemento Portland, sin signos de patología.



Figura 2. Imagen clínica de un segundo y un primer molar temporal inferior 18 meses después del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland, sin signos de patología.

4.4. Evaluación radiográfica

El cemento Portland permaneció como material de relleno de la cámara pulpar, durante todo el estudio, sin mostrar signos de reabsorción o desplazamiento a lo largo del tiempo. Esto pudo valorarse radiográficamente en todos los molares de la muestra.

En los controles radiológicos de los tratamientos realizados en los 58 molares que conformaron la muestra total, a los 3 meses, se encontraron imágenes radiológicas indicadoras de respuesta pulpar no favorable, es decir reabsorción interna o externa o de furca, en 11 molares. A los 6 meses de los 45 molares totales evaluados, se observó que 8 de ellos presentaron una imagen radiológica indicadora de respuesta pulpar no favorable. De los 25 molares estudiados a los 12 meses, se observó una respuesta pulpar no favorable radiológicamente en 2 molares (Figura 3). Por último, en la revisión de los 18 meses, de los 11 molares estudiados ninguno presentó una imagen radiológica indicadora de respuesta pulpar desfavorable (Tabla 5).

	3 meses		6 meses		12 meses		18 meses	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Reab. Interna	48	10	38	7	23	2	11	0
Reab. Externa	58	0	45	0	25	0	11	0
Reab. Furca	57	1	44	1	25	0	11	0

Tabla 5. Distribución de la muestra según la presencia o no de los distintos parámetros de reabsorción evaluados y el tiempo de evolución.



Figura 3. Imagen radiográfica compatible con reabsorción radicular interna del segundo molar temporal inferior izquierdo.

4.5. Evaluación de la formación de dentina reparativa:

En el estudio radiológico periódico se obtuvieron dos tipos de hallazgos radiológicos considerados indicadores de una respuesta biológicamente favorable de la pulpa amputada a la aplicación del cemento Portland. Así, en algunos de los conductos radiculares de los molares estudiados se evidenció:

- a. Detección de una imagen de formación de un puente dentinario en el área inmediatamente apical al cemento Portland adaptado en la cámara pulpar, es decir, en la entrada del conducto radicular (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Imagen radiográfica obtenida 3 meses después del tratamiento con cemento Portland en la que se señalan los puentes dentinarios formados.



Figura 5. Imagen radiográfica obtenida 18 meses después del tratamiento con cemento Portland en la que se señalan los puentes dentinarios.

- b. Detección de una imagen radiológica de estenosis parcial, o estrechamiento del conducto pulpar por formación de dentina en las paredes a lo largo de los conductos pulpares radiculares (Figura 6 y 7).



Figura 6. a) Imagen radiográfica previa al tratamiento de pulpotomía. b) Imagen radiográfica de la revisión 6 meses después del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland. Se observa la estenosis de los dos conductos radiculares del segundo molar temporal inferior izquierdo.



Figura 7. a) Imagen radiográfica previa al tratamiento de pulpotomía. b) Imagen radiográfica de la revisión 18 meses después del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland. Se observa la estenosis de los dos conductos radiculares del segundo molar temporal inferior izquierdo y caries distal en el primer molar temporal derecho.

Estas imágenes fueron consideradas como indicadores de respuesta favorable del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland (Figura 4-7).

Para llevar a cabo el recuento total de las imágenes radiográficas, puentes y/o estenosis, se consideró individualmente cada conducto pulpar en cada molar, es decir que para cada molar se valoró independientemente la raíz mesial y la raíz distal. En muchos casos se detectaron imágenes de estenosis y de puente dentinario en el mismo conducto radicular.

	3 meses		6 meses		12 meses		18 meses	
	NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
P. dent. Mesial	48	10	37	8	21	4	8	3
P. dent. Distal	44	14	33	12	17	8	5	6
Estenosis Mesial	27	31	17	28	9	16	1	10
Estenosis Distal	24	34	17	28	10	15	1	10

Tabla 6. Distribución de la muestra según la presencia o no de los distintos parámetros de formación de dentina reparativa.

4.5.1. Puente dentinario:

En la observación de las imágenes radiológicas se detectó la presencia de formaciones radiopacas en el conducto pulpar en el área de contacto con el cemento Portland. En la Tabla 6 vemos reflejados los resultados en cuanto a la observación de puentes dentinarios a lo largo de las revisiones.

Analizando los datos de lo ocurrido en el total de la muestra estudiada se observa que, a los 3 meses, el 17,2% de los molares presentaban un puente dentinario mesial y el 24,1% presentaban un puente distal. En la revisión realizada a los 6 meses, observamos que presentan un puente dentinario mesial el 17,8% de los molares estudiados y puente distal el 26,7%. En la revisión de los 12 meses, se

observó una disminución en cuanto a la formación de puentes dentinarios mesiales, siendo de un 16%, mientras que la formación de puentes distales aumentó hasta un 32%. Por último, en la revisión de los 18 meses, observamos un aumento de formación de puentes dentinarios tanto mesial como distal, siendo de un 27,3% y un 54,5 % respectivamente. Con estos resultados, podemos decir que se observa un aumento de la formación de puentes dentinarios con el paso del tiempo, sobre todo los puentes dentinarios distales.

En cada revisión realizada a los 3, 6, 12 y 18 meses comparamos los puentes dentinarios mesiales frente a los puentes dentinarios distales y obtuvimos unos resultados no estadísticamente significativos para una $p < 0,05$.

4.5.2. Estenosis:

La frecuencia de presentación de estenosis radicular en los conductos de los molares temporales inferiores que habían recibido tratamiento de pulpotomía con cemento Portland se recoge en la Tabla 6.

La evidencia de estenosis obtenida en el control a los 3 meses, en el conducto mesial fue de un 53,4% y en el distal de un 58,6 %. Se observó estenosis en 31 conductos mesiales y en 34 distales. A los 6 meses después de la intervención se observó estenosis en el 62,2% (28 molares) de los conductos evaluados tanto mesiales como distales. En la revisión correspondiente a los 12 meses después de realizar el tratamiento se observó estenosis del conducto mesial en el 64% de los molares evaluados y estenosis distal en un 60%. Por último, a los 18 meses se observó un porcentaje de estenosis del 91% tanto en los conductos mesiales como distales.

Al igual que con los puentes dentinarios, en cada revisión realizada a los 3, 6, 12 y 18 meses comparamos la estenosis de los conductos mesiales frente a la de los conductos distales y obtuvimos, también, unos resultados no estadísticamente significativos para una $p < 0,05$.

4.6. Comparación de los parámetros estudiados por hemiarcadas y por primeros y segundos molares:

4.6.1. Reabsorción radicular interna:

Al comparar los resultados de aparición de reabsorción interna entre hemiarcadas, lado izquierdo (74+75) frente a lado derecho (84+85), y entre primeros (74+84) y segundos molares (75+85) (Gráfico 1 y 2) se comprobó que no existían diferencias estadísticamente significativas.

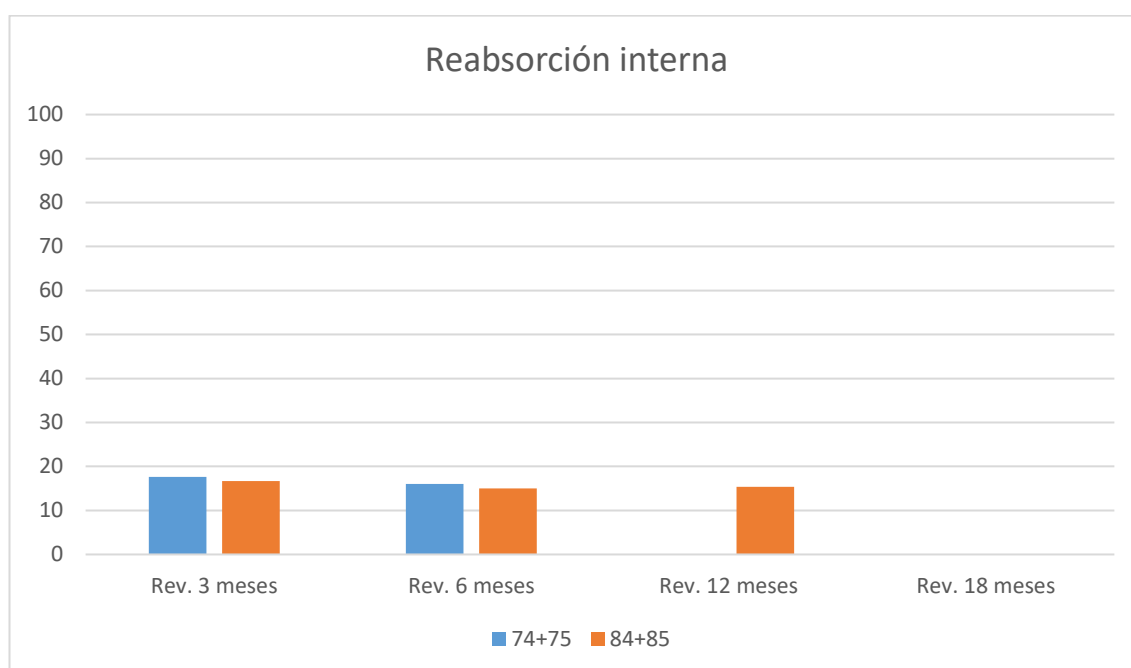


Gráfico 1. Porcentaje de reabsorción interna observado en cada revisión por hemiarcadas.

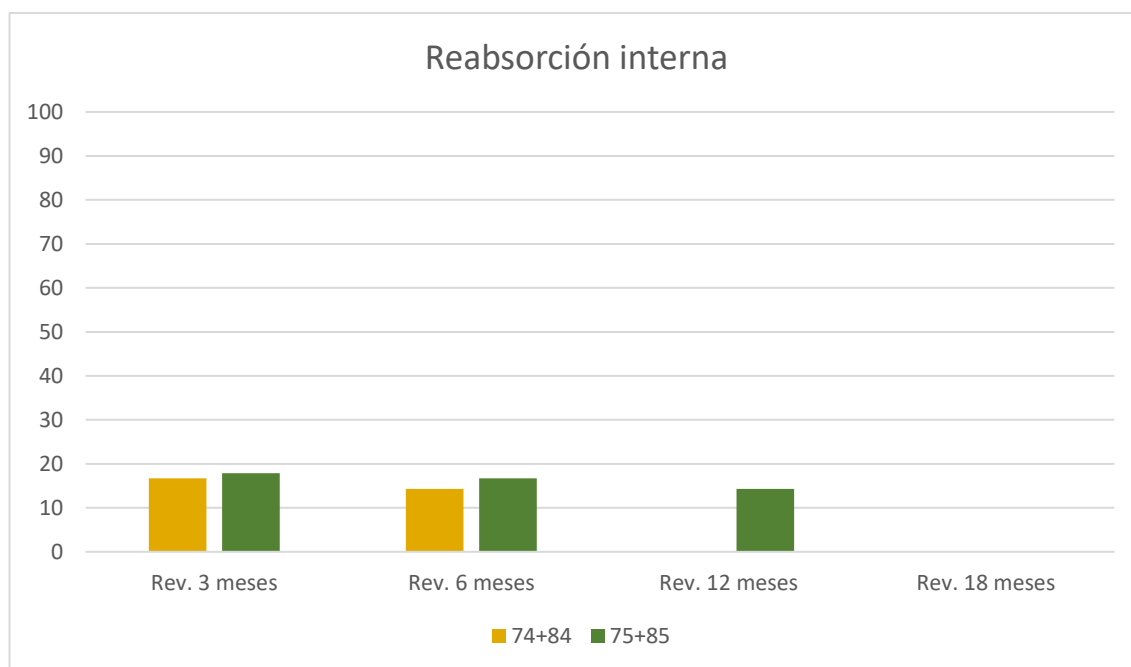


Gráfico 2. Porcentaje de reabsorción interna observado según primeros y segundos molares en las revisiones realizadas.

4.6.2. Reabsorción radicular externa:

En ninguna de las revisiones realizadas, a los 3, 6, 12 y 18 meses, se observó reabsorción radicular externa de los molares.

4.6.3. Reabsorción en la furca radicular:

Los resultados al comparar la aparición de reabsorción en furca entre hemiarquadas, (74+75) frente a (84+85), y entre primeros (74+84) y segundos molares (75+85) no fueron estadísticamente significativos (Tabla 7 y 8).

		Rev.3meses		Rev. 6meses		Rev. 12meses		Rev.18 meses	
		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
74+75	molares	33	1	24	1	12	0	6	0
	%	97,1	2,9	96	4	100	0	100	0
84+85	molares	24	0	20	0	13	0	5	0
	%	100	0	100	0	100	0	100	0

Tabla 7. Porcentaje de reabsorciones en furca según hemiarquadas.

		Rev.3meses		Rev. 6meses		Rev. 12meses		Rev.18 meses	
		NO	SI	NO	SI	NO	SI	NO	SI
74+84	molares	30	1	21	0	11	0	3	0
	%	96,7	3,3	100	0	100	0	100	0
75+85	molares	28	0	23	1	14	0	8	0
	%	100	0	95,8	4,2	100	0	100	0

Tabla 8. Porcentaje de reabsorciones en furca según primeros y segundos molares.

4.6.4. Estenosis del conducto mesial:

En la revisión correspondiente a los 3 meses obtuvimos que el 61,8% de los molares del lado izquierdo y el 41,7% de los molares del lado derecho presentó formación de estenosis del conducto radicular mesial. No se encontraron diferencias estadísticamente entre los dos lados. En cuanto a los primeros (74+84) y segundos molares (75+85) los porcentajes observados de estenosis radicular mesial fueron de 36,7% y 71,4% respectivamente. Se halló una diferencia estadísticamente significativa entre estos resultados para una $p < 0,05$, observándose así que el grupo de los segundos molares (75+85) presentó un mayor porcentaje de estenosis.

En la siguiente revisión, correspondiente a los 6 meses, no observamos diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los grupos evaluados. Los porcentajes de estenosis del conducto mesial observados por hemiarquadas fueron en el lado izquierdo (74+75) del 72% frente a un 50 % en el lado derecho (84+85); y por primeros (74+84) y segundos molares (75+85) fueron de 47,6% y 75 % respectivamente.

A los 12 meses, los resultados obtenidos tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas. En el lado izquierdo (74+75) el porcentaje de estenosis del conducto mesial fue de 66,7% y en el lado derecho (84+85) de 61,5%; en los primeros molares (74+84) fue de 72,7% frente a un 57,1% de los segundos molares (75+85).

Por último, observamos que en la revisión de los 18 meses los resultados tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas ni por hemiarquadas ni entre primeros y segundos molares. Destacando que se observó el 100% de estenosis del conducto mesial en los grupos de molares del lado derecho (84+85) y en el de segundos molares (75+85) (Gráfico 3).

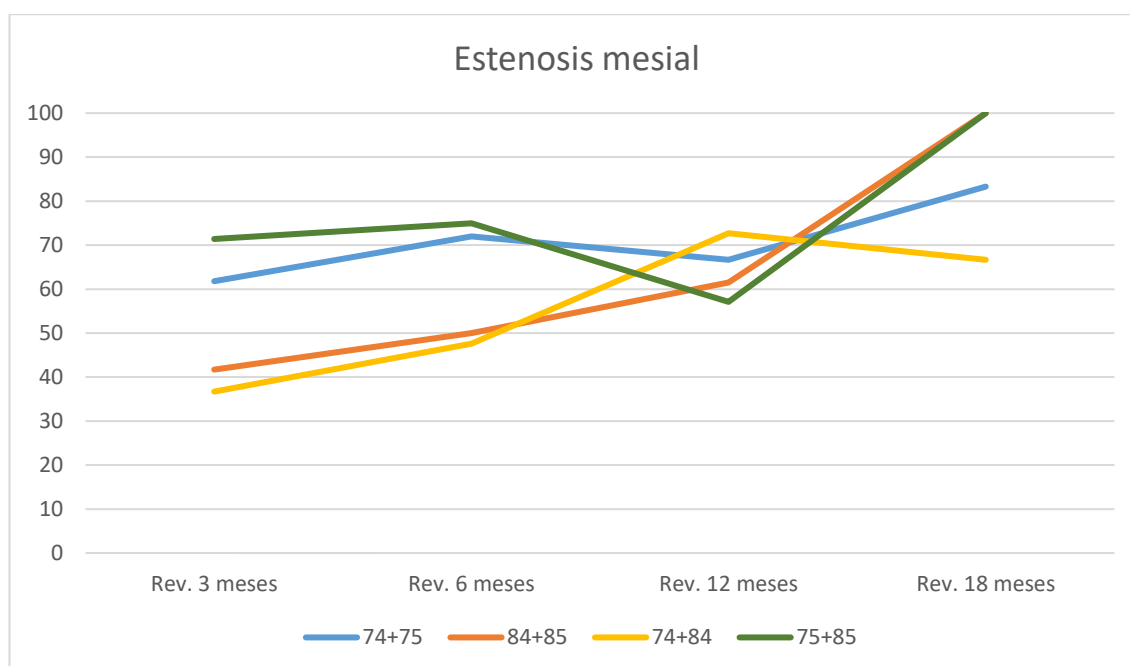


Gráfico 3. Porcentaje de estenosis mesial según hemiarquadas y primeros y segundos molares en las revisiones realizadas.

4.6.5. Estenosis del conducto distal:

Al evaluar el parámetro de estenosis del conducto radicular distal, observamos que a los 3 meses al comparar entre lado izquierdo (74+75) y lado derecho (84+85) sí observamos diferencias estadísticamente significativas para una $p < 0,05$; en el lado derecho el 70,6 % presentó estenosis en el conducto distal frente al 41,7% del lado izquierdo. Al comparar entre primeros (74+84) y segundos molares (75+85) observamos que aproximadamente el 60% de los molares evaluados presentaban estenosis del conducto distal.

Los porcentajes de estenosis del conducto distal observados en la revisión de los 6 meses para el lado izquierdo (74+75) fueron del 72%, para el lado derecho (84+85) del 50%, para los primeros molares temporales del 57,1% y por último, para los segundos molares temporales del 66,7%; no siendo estadísticamente significativas las diferencias entre estos resultados.

En la revisión correspondiente a los 12 meses, tampoco encontramos resultados estadísticamente significativos al comparar los resultados por hemiarquadas, (74+75)

58,3% frente a (84+85) 61,5%; ni entre primeros (74+84) 72,7% y segundos molares temporales (75+85) 50%.

Por último en la revisión de los 18 meses, encontramos que el 83,3 % de los molares del lado izquierdo (74+75) presentaron estenosis del conducto distal frente al 100% de los molares del lado derecho (84+85), no siendo diferencias estadísticamente significativas. Al compararlos por primeros molares (74+84) y segundos molares (75+85) tampoco encontramos diferencias estadísticamente significativas, siendo los porcentajes observados del 66,7% y del 100% respectivamente (Gráfico 4).

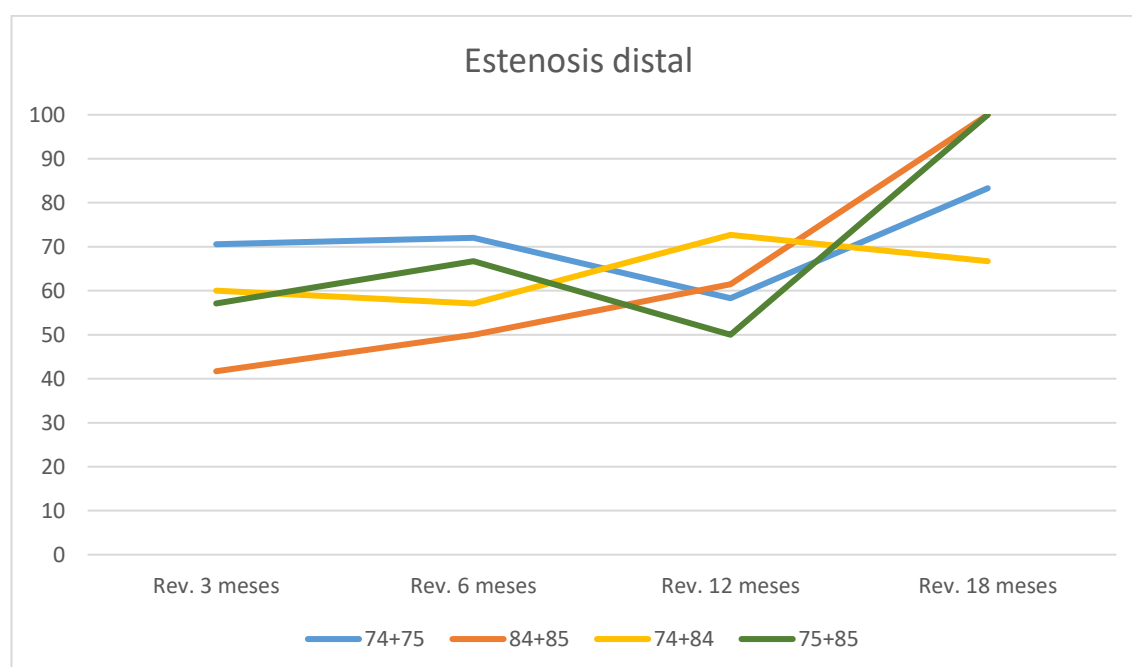


Gráfico 4. Porcentaje de estenosis del conducto distal según hemiarquadas y primeros y segundos molares en las revisiones realizadas.

4.6.6. Puente dentinario en el conducto radicular mesial:

En la revisión correspondiente a los 3 meses obtuvimos que el 23,5% de los molares del lado izquierdo (74+75) y el 8,3% de los molares del lado derecho (84+85) presentaron formación de puente dentinario en el conducto radicular mesial, no siendo estadísticamente significativas las diferencias entre estos dos grupos. En cuanto a los primeros (74+84) y segundos molares (75+85) los porcentajes observados de puente dentinario en el conducto mesial fueron del 20% y del 14,3%

respectivamente, sin que tampoco se hallasen diferencias estadísticamente significativas entre los dos grupos.

En la revisión correspondiente a los 6 meses, tampoco obtuvimos resultados estadísticamente significativos en ninguno de los dos grupos comparados. Por hemiarquias observamos que en el lado izquierdo (74+75) el 28% de los molares presentaron puente dentinario en el conducto mesial y en el lado derecho (84+85) fue del 5%. En cuanto a los primeros molares (74+84) el 19% de los molares presentaron puente dentinario en el conducto mesial y en los segundos molares (75+85) se observó en un 16,7%.

A los 12 meses los resultados obtenidos no mostraron diferencias estadísticamente significativas: en el lado izquierdo (74+75) el porcentaje de estenosis del conducto mesial fue de 25% y en el lado derecho (84+85) de 7,7. En los primeros molares (74+84) fue de 18,2% frente a un 14,3% de los segundos molares (75+85).

Finalmente en la revisión de los 18 meses encontramos que el 33,3% de los molares del lado izquierdo (74+75) presentaron puente dentinario en conducto mesial frente al 20% en el lado derecho (84+85). En cuanto a los primeros molares (74+84) el 33,3% presentó este parámetro y en los segundos molares (75+85) el porcentaje fue del 25%. Los resultados obtenidos en esta revisión tampoco mostraron diferencias estadísticamente significativas (Gráfico 5).

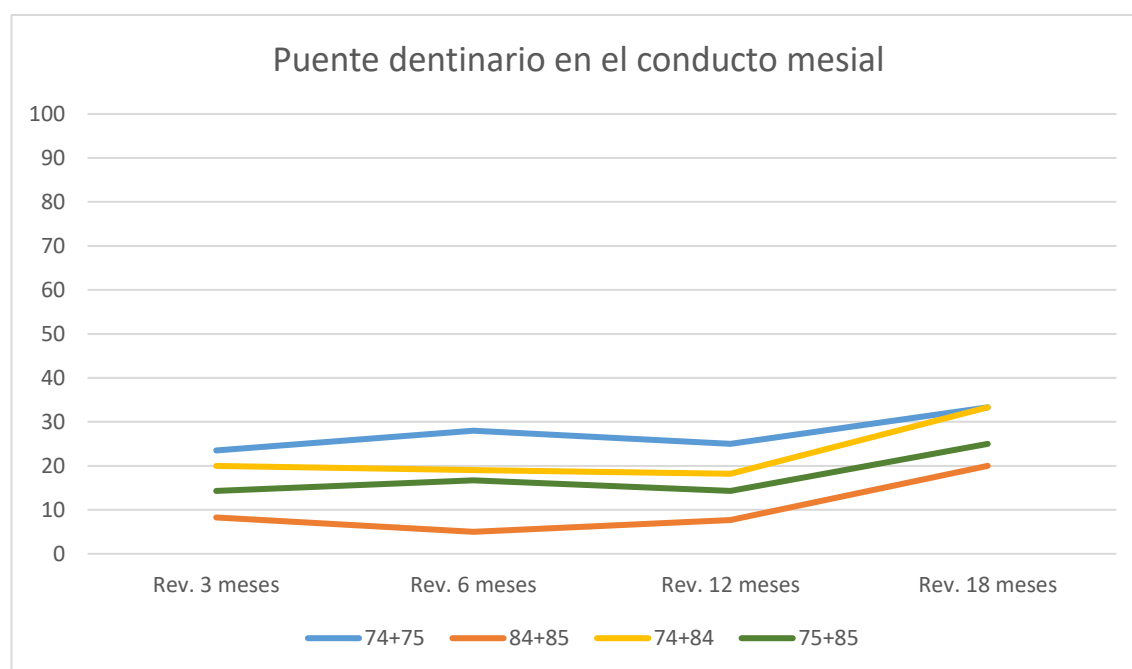


Gráfico 5. Porcentaje de puente dentinario en el conducto mesial según hemiarquadas y primeros y segundos molares en las revisiones realizadas.

4.6.7. Puente dentinario en el conducto radicular distal:

En la revisión de los 3 meses, el 26,5% de los molares del lado izquierdo (74+75) y el 20,8% de los molares del lado derecho (84+85) presentaron formación de puente dentinario en el conducto distal. Por otro lado este fenómeno se mostró en el 20% de los primeros molares (74+84) y en el 28,6% de los segundos molares (75+85).

En la revisión de los 6 meses, los porcentajes observados de formación de puente dentinario en el conducto distal fueron en los molares del lado izquierdo (74+75) del 24% y del lado derecho (84+85) del 30%; al comparar según el tipo de molar observamos que los primeros molares (74+84) presentaron un porcentaje del 14,3% frente al 37,5% de los segundos molares (75+85).

A los 12 meses, el 33,3% de los molares del lado izquierdo (74+75) presentaron formación de puente dentinario en el conducto distal frente al 30,8% de los molares del lado derecho (84+85). Según el tipo de molar encontramos que el 18,2% de los primeros molares (74+84) presentaban formación de puente dentinario del conducto distal frente al 42,9% de los segundos molares temporales.

Finalmente, en la revisión correspondiente a los 18 meses encontramos que el 33,3% de los molares del lado izquierdo (74+75) volvió a presentar formación de puente dentinario en el conducto distal, mientras que los molares del lado derecho (84+85) presentaron un porcentaje del 80%.

Ninguno de los resultados obtenidos en la formación de puente dentinario en el conducto distal mostraron diferencias estadísticamente significativas (Gráfico 6).

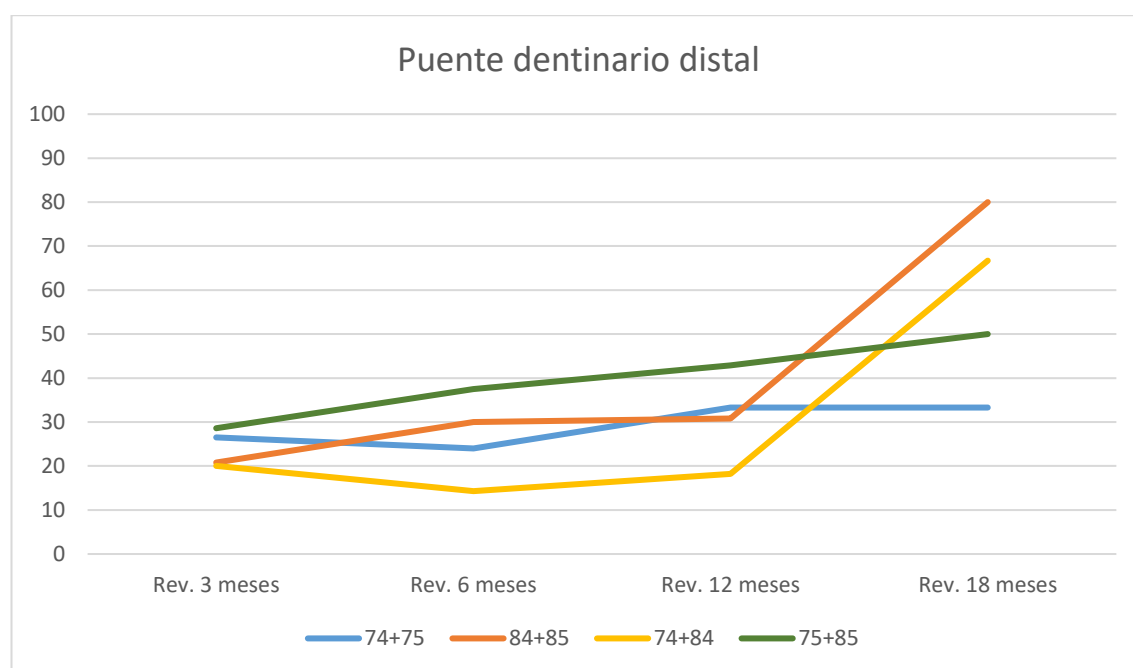


Gráfico 6. Porcentaje de puente dentinario en el conducto distal según hemiarcadas y primeros y segundos molares en las revisiones realizadas.

4.7. Exfoliación fisiológica del molar tratado:

En la revisión de los 3 meses no se observó la exfoliación de ningún molar.

En la siguiente revisión, la de los 6 meses, se exfoliaron dos molares.

En las consecutivas revisiones, de los 12 y 18 meses, se exfolió un molar en cada una de ellas.

DISCUSIÓN

5. DISCUSIÓN:

El cemento Portland ha sido objeto de estudios científicos durante los últimos años. Este material se ha investigado tanto *in vitro* como *in vivo* para conocer su composición y sus propiedades (72, 74, 75, 79) y la respuesta pulpar ha sido analizada en animales de experimentación (70, 76). El interés en el estudio de este material ha ido aumentando desde que se ha demostrado en múltiples estudios que el MTA, de composición muy similar, resulta ser un material muy adecuado para el tratamiento de pulpotomía en dientes temporales, mostrando un elevado éxito clínico y radiográfico a largo plazo, mayor que el de otros materiales usados frecuentemente como el Formocresol, el Sulfato Férrico o el Hidróxido de Calcio (35, 63, 67). Por ello se ha considerado que el cemento Portland podría sustituir al MTA pues presenta unas características similares pero actualmente su costo resulta inferior (63, 65).

El empleo del cemento Portland como material para uso odontológico ha sido aceptado por la Comunidad Europea (CE). Por otro lado, encontramos que actualmente la Federación Dental Americana (FDA) no acepta el empleo del cemento Portland como material para uso odontológico como sí hace con el MTA (35,63).

En la literatura científica actual, sólo se han hallado tres estudios clínicos referentes al tratamiento de pulpotomía con cemento Portland en molares temporales en seres humanos. Dado que el número de investigaciones publicadas es escaso, consideramos en este estudio el interés que tendría ampliar la experimentación clínica en este campo.

En la investigación clínica llevada a cabo por Conti y cols. (64), se evaluaron 3 molares temporales inferiores a los que se les realizó pulpotomía con cemento Portland. La muestra fue revisada tanto clínica como radiográficamente a los 3, 6 y 12 meses.

En otro estudio clínico publicado, Sakai y cols. (65), compararon 15 molares inferiores tratados con pulpotomía con cemento Portland frente a 15 molares tratados con pulpotomía con MTA. En este estudio, la muestra también fue revisada clínica y radiológicamente a los 6 y 12 meses, pero el estudio se prolongó hasta los 24 meses, lo que permite analizar resultados a más largo plazo.

Por último encontramos el estudio clínico realizado por Lourenço y cols. (66), que estudiaron 30 molares temporales inferiores de niños entre 4 y 9 años de edad. Los

molares eran asignados al azar en los siguientes grupos: cemento Portland, cemento Portland con yodoformo y cemento Portland con óxido de circonio; y en todos los casos eran tratados con la técnica de pulpotomía. Las revisiones realizadas en este estudio fueron a los 6, 12 y 24 meses después del tratamiento.

En nuestro estudio, la muestra seleccionada fue de 72 molares temporales inferiores, por tanto fue una muestra más amplia que la de los otros tres estudios. Las revisiones de nuestro estudio fueron realizadas clínica y radiográficamente a los 3, 6, 12 y 18 meses después del tratamiento, lo que fue similar a los estudios de Sakai y cols. y Lourenço y cols.

En cuanto a los criterios de selección, decidimos elegir en nuestro estudio molares temporales inferiores, ya que su imagen radiográfica no presenta superposición de las raíces como ocurre con los superiores. Además seleccionamos únicamente los molares no tratados previamente y pertenecientes a pacientes que no presentaran patologías sistémicas o tratamientos farmacológicos que pudieran interferir con los resultados, minimizando así los posibles sesgos.

En lo referente a la técnica de pulpotomía, se ha utilizado la técnica más frecuentemente descrita por la mayoría de los autores, la pulpotomía con formocresol, pero en vez de este producto se aplicó cemento Portland. Las etapas de anestesia, aislamiento, tallado, eliminación total de la caries, apertura cameral y control de la hemorragia, se han realizado del mismo modo y con el mismo material que se describe en la técnica convencional de pulpotomía, evitando así la incorporación de otras variables en el estudio (2, 8, 9). Para la aplicación del cemento Portland en la cavidad pulpar, se ha procedido del mismo modo que en los estudios llevados a cabo con MTA por Maroto y cols. (3, 14, 32, 38) y Cardoso y cols. (41, 55) dado que los resultados fueron muy positivos. También al igual que en estas investigaciones (3, 14, 32, 38, 41, 55) el sellado de la cámara pulpar se realizó con la aplicación de cemento de ionómero de vidrio sobre el cemento Portland, evitando así la utilización de óxido de cinc-eugenol, utilizado por otros autores (8, 9, 20, 64), ya que este material puede ser irritante para la pulpa.

El tratamiento de pulpotomía y la restauración con la corona metálica preformada se realizaron en una sola sesión dado que consideramos que una técnica que conlleve la realización de estos pasos en dos sesiones no sería aceptable en un

tratamiento odontopediátrico en el que reducir el número de citas terapéuticas es esencial. Esta técnica es la misma que la descrita en la mayoría de las investigaciones sobre pulpotomía de molares temporales (8, 9, 20). Aunque el cemento Portland presenta un tiempo de fraguado que es de aproximadamente 3 horas, consideramos que, al igual que en estudios previos con MTA (14, 55), el fraguado del cemento Portland puede ocurrir ya que necesita la presencia de humedad para endurecer y con la técnica empleada el material se encuentra en contacto con la humedad de la pulpa radicular. De este modo podemos realizar la pulpotomía y el sellado definitivo en una sola sesión.

Por otro lado, para evitar sesgos en los resultados, se decidió estudiar únicamente el tratamiento en molares temporales y no en incisivos ni caninos. Esto se debe a que, en primer lugar, las características morfológicas y de función son diferentes entre estos grupos dentarios y, por tanto, podría introducir variables en los resultados. Además el método de restauración habría sido diferente, puesto que en los dientes del grupo anterior las restauraciones suelen realizarse mediante materiales estéticos como la resina compuesta, mientras que en los molares se recomienda el uso de coronas metálicas preformadas, puesto que es la técnica más adecuada para lograr un buen sellado y una larga durabilidad del molar tratado (20, 81). Este aspecto es importante ya que los investigadores consideran que el éxito de los tratamientos de pulpotomía no depende únicamente del efecto del material utilizado, sino que también está directamente relacionado con la capacidad de ambos materiales, de relleno y de restauración definitiva, para lograr un buen sellado biológico frente a microfiltraciones inmediatas o a largo plazo en toda la interfase de la restauración (35, 39). Sin embargo, podemos encontrar estudios en los que la obturación definitiva fue realizada con otros materiales y no con corona metálica preformada, como puede ser la resina compuesta o amalgama (16, 64, 65).

Los criterios de éxito y fracaso radiológico de las pulpotomías elegidos para valorar los resultados de este estudio se basaron en los parámetros considerados como una respuesta adecuada y establecidos por la mayoría de los autores en estudios clínicos previos de tratamientos de pulpotomía, valorando los resultados en base a criterios de éxito radiológico determinado por la ausencia de imágenes radiolúcidas de reabsorción externa, reabsorción interna o lesión en la bifurcación radicular (1).

Cabe destacar que nuestro estudio pertenece a una línea de investigación que comenzó aproximadamente en el año 2000 con el estudio de la aplicación clínica de MTA gris en pulpotomía de molares temporales (3, 14, 32, 36, 38). Con la aparición del MTA Blanco en el mercado, nuestro equipo de investigación realizó un nuevo estudio en el que se evaluó el comportamiento clínico y radiográfico del MTA Blanco y seguidamente se comparó éste con el MTA Gris (14, 29, 32, 41, 55). El tiempo máximo de estos estudios publicados llegó a ser de 84 meses con una muestra de 233 molares. Los resultados mostraron una buena reacción pulpar a los tratamientos. El estudio que acabamos de describir, representaría pues una tercera generación de estudios siguiendo la misma línea de investigación, empleando una metodología ya sistematizada y analizando un nuevo material para los tratamientos de pulpotomía en molares temporales como es el cemento Portland (3, 14, 29, 32, 36, 38, 41, 55).

La valoración radiográfica de estenosis de los conductos radiculares y de puentes dentinarios se realizó únicamente en los conductos radiculares de los molares inferiores tratados, ya que en la arcada superior, las imágenes radiográficas muestran superposiciones de las estructuras, en particular superposiciones de las imágenes radiográficas de las raíces de los molares y por tanto puede resultar errónea la lectura de los datos en los conductos radiculares superiores (82).

En cuanto a los resultados clínicos encontrados en este estudio, obtuvimos un éxito del 100%, puesto que no se detectó ningún hallazgo patológico, en las revisiones realizadas a lo largo de los 18 meses de seguimiento, en ninguno de los molares tratados con cemento Portland. Estos resultados coinciden con las publicaciones de Conti y cols. (64) para un tiempo de seguimiento de 12 meses, Sakai y cols. (65) para un tiempo de seguimiento de 24 meses y, por último, con Lourenço y cols. (66) para un tiempo igualmente de seguimiento de 24 meses.

En lo referente a los resultados radiográficos, en nuestro estudio observamos la presencia de reabsorción interna en un total de 11 molares a lo largo del estudio. Algunos autores como Strange y cols. (82) consideran que puede ser un éxito radiológico aunque exista imagen de reabsorción interna radicular, dado que, según ellos, este fenómeno no indica forzosamente que el molar con pulpotomía fracase clínicamente y puede perdurar en el tiempo cumpliendo sus funciones en la cavidad oral. Otros autores como Moretti y cols. (20) consideran que este tipo de reacciones

patológicas no se pueden incluir en la definición de tratamiento con éxito. Sin embargo, admiten que no todos los hallazgos patológicos en los dientes temporales requieren intervención, ya que la supervivencia del diente temporal puede no estar necesariamente afectada, ni tampoco el sucesor permanente. En nuestro estudio ninguno de los molares en los que se detectó reabsorción interna tuvo que ser extraído ya que los molares permanecieron asintomáticos y no presentaron imagen radiológica de afectación perirradicular.

Por otro lado, en cuanto al parámetro de reabsorción de furca, en nuestro estudio hubo un molar, en la revisión de los 6 meses, que presentó reabsorción de furca, pero no presentó sintomatología clínica.

Nuestros resultados no coinciden con los obtenidos por Conti y cols (64), Sakai y cols. (65) y Lourenço y cols. (66), ya que ellos hablan de un 100% de éxito clínico y radiográfico. Esto puede deberse a la diferencia del tamaño muestral.

Por otro lado, si comparamos nuestros resultados con los obtenidos por Cardoso y cols. en 2011 (55), observamos que en su estudio hay un total de 6 molares que presentaron reabsorción interna o en furca, siendo la muestra total de 233 molares. Esta diferencia, 12 molares en nuestro estudio frente a 6 molares en el estudio de Cardoso y cols. (55) podría estar relacionado con el material empleado en el tratamiento de pulpotomía pero cabe destacar que podría estar relacionado con otra variable, el operador. En efecto en nuestro estudio eran las alumnas del último curso del título propio Magister de Odontopediatría de la UCM las que realizaban el tratamiento. Eran pues profesionales titulados pero sin larga experiencia. Dado que ese estudio se enmarca en la misma línea de investigación que éste, dentro de la Facultad de Odontología de la UCM, conocemos que en el estudio de Cardoso y cols. (55) siempre era el mismo operador, titulado y graduado en el mismo magister pero con más años de experiencia clínica, quien realizaba los tratamientos de pulpotomía. Esto podría suponer algún tipo de consecuencia en los resultados obtenidos.

Por otro lado, en las radiografías analizadas hemos detectado signos de formación de dentina reparativa en los conductos radiculares de los molares temporales estudiados. Se ha observado un estrechamiento progresivo de los conductos radiculares pulpares, conocido como estenosis radicular, y la formación de puentes dentinarios en el límite de la amputación pulpar. Otros estudios clínicos de pulpotomías realizados con

anterioridad también observaron estos fenómenos, considerados como un éxito del tratamiento puesto que representan una reacción de una pulpa sana y vital para separar y reparar la zona herida (82, 15). La pulpa dental tiene un gran potencial de recuperación ante una agresión en condiciones favorables y la formación de un puente dentinario sobre la pulpa expuesta es un signo o consecuencia de procesos de recuperación y de que la pulpa mantiene su vitalidad y sus funciones a lo largo del tiempo (82, 15). De hecho, algunos autores estiman que un material considerado ideal para el tratamiento de pulpotomía debería ser capaz de dejar la pulpa remanente vital sana y sellada por paredes de dentina.

La formación de puentes dentinarios en la zona adyacente al material pulpar colocado, ya sea MTA o cemento Portland, colocado en contacto con los muñones pulpares se encuentra descrita en diversos artículos científicos como un hallazgo indicador de éxito (15, 64, 65). En nuestro estudio ninguno de los molares en los que se ha observado la presencia de puentes dentinarios presentó signos de fracaso clínico o radiográfico. En este sentido, su presencia fue considerada como un éxito radiográfico.

En cuanto a los resultados obtenidos en nuestro estudio, hay que tener en cuenta que nosotros examinamos por un lado la raíz mesial y por otro la raíz distal, mientras que en los otros estudios publicados no se especifica en que raíz se detectó el fenómeno. Nuestros resultados mostraron unos porcentajes mayores de formación de puentes dentinarios, en las distintas revisiones, que los observados por Sakai y cols. en su estudio. A los 18 meses de revisión, en nuestro estudio obtuvimos que el 27,3% de los molares presentaban puentes dentinarios en la raíz mesial, y que el 54,5% de los molares presentaron puente dentinario en la raíz distal; Sakai y cols. (65) observan que el 26,6% de los molares presentan puentes dentinarios a los 24 meses de revisión. Se debe tener en cuenta en esta comparación la diferencia del tamaño muestral, al igual que al comparar con el estudio de Conti y cols. (64), en el cual observaron que el 100% de sus molares presentaron puentes dentinarios, pero su muestra estaba compuesta únicamente de 3 molares.

Por último, el fenómeno de estenosis radicular u obliteración de los conductos radiculares es un hallazgo común en dientes con pulpotomías y se encuentra ya descrito, con una gran variedad de frecuencias, en dientes tratados con MTA, material biocompatible y bioactivo, similar al cemento Portland (3, 14, 29, 32, 36, 38, 40, 41,

55). La obliteración de los conductos radiculares ocurre como resultado de la actividad odontoblástica y sugiere que el diente afectado tiene algún grado de vitalidad (84). En este sentido, en nuestro estudio, la existencia de estenosis radicular fue considerada un signo de éxito del tratamiento. El fenómeno de estenosis radicular se ha detectado en nuestro estudio en numerosas radiografías y se consideró su presencia en los casos en los que se observó la disminución del diámetro de los conductos radiculares en comparación con las radiografías realizadas antes del tratamiento.

Del mismo modo que en el análisis de los puentes dentinarios, la estenosis radicular también la examinamos especificando si se detectó en la raíz mesial o distal, a diferencia del resto de estudios. En cuanto a los resultados obtenidos en nuestro estudio, a los 6 meses de revisión observamos que el 62,2% de los molares presentaron estenosis de la raíz mesial y lo mismo de la raíz distal; Sakai y cols.(65) observaron que el 100% de sus molares presentó estenosis de los conductos radiculares a los 6 meses. A los 18 meses de nuestro estudio, el porcentaje de estenosis radicular ascendió hasta un 90,9% tanto para la raíz mesial como la distal, siendo pues resultados muy similares a los obtenidos por Sakai y cols.

Teniendo en cuenta estos resultados de formación de dentina tanto en forma de estenosis de los conductos como de puente dentinario, podemos afirmar que el Cemento Portland es un material biocompatible que estimula una reacción pulpar favorable en la mayoría de los casos y que, al igual que el MTA cuya composición es muy similar, es un material bioactivo que estimula la formación de tejido dentinario.

CONCLUSIONES

6. CONCLUSIONES:

1. En este estudio no se han observado signos ni síntomas de patología clínica derivados del tratamiento de pulpotomía con cemento Portland en molares temporales, en un tiempo máximo de estudio de 18 meses.
2. Se han observado algunos casos de reabsorción interna y un caso de reabsorción de la furca a lo largo de los 18 meses de estudio. Aunque consideramos esta respuesta desfavorable a nivel pulpar, no ha tenido repercusión clínica ya que en ningún caso ha sido necesaria la extracción de ninguno de los molares afectados puesto que se han mantenido asintomáticos.
3. Al finalizar el estudio, a los 18 meses, la formación de dentina reparativa por parte de la pulpa remanente, manifestada como estenosis, se observó en el 90,9% de los conductos radiculares mesiales y distales, y la formación de puentes dentinarios del conducto radicular mesial fue del 27,3% y del conducto radicular distal fue del 54,5% de los molares tratados con cemento Portland.
4. No fueron encontradas diferencias estadísticamente significativas al comparar, radiográficamente, los parámetros evaluados por hemiarcadas.
5. Al comparar, radiográficamente, los distintos parámetros evaluados entre primeros y segundos molares, se obtuvo una única diferencia estadísticamente significativa en el parámetro de estenosis radicular mesial, en la revisión de los 3 meses, presentando los segundos molares un mayor porcentaje de estenosis mesial. Sin embargo, en el resto de parámetros, los resultados obtenidos no fueron estadísticamente significativos.
6. Aunque los resultados obtenidos en este estudio son alentadores, es necesario realizar nuevos estudios comparando el cemento Portland con otros materiales con el fin de poder evaluar si éste presenta mejores resultados clínicos y radiográficos en el tratamiento de pulpotomía de molares temporales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS:

1. American Academy of Pediatric Dentistry (AAPD). Guideline on pulp therapy for primary and immature permanent teeth. 2014: 37(6); 244-52.
2. Barbería Leache E, Boj JR, Catalá M, Garcia-Ballesta C, Mendoza A. Odontopediatría. 2ªed. Barcelona: Masson; 2001.
3. Maroto Edo M, Barbería Leache E, Planells del Pozo P. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales: estudio piloto a 15 meses. Revista del Consejo de Odontólogos y Estomatólogos. 2004: 9(1); 23-30.mor
4. Pachano B, Salas M, Torres A. Comportamiento clínico y radiográfico del formocresol y la pasta iodofórmica en el tratamiento de pulpotomías en molares primarios. Acta odontológica Venezolana. 2009: 47(4); 1-13.
5. Lin PY, Chen HS, Wang YH, Tu YK. Primary molar pulpotomy: a systematic review and network meta-analysis. Journal of Dentistry. 2014; 42:1060-77.
6. Bowen L, Mathu-Muju K, Nash D, Chance K, Bush H, Li HF. Pediatric and general dentist's attitudes toward pulp therapy for primary teeth. Pediatric Dentistry. 2012: 34(3); 210-5.
7. Rood HD, Waterhouse PJ, Fuks AB, Fayle SA, Moffat MA. UK National Clinical Guidelines in Paediatric Dentistry. International Journal of Paediatric Dentistry. 2006: 16(1); 15-23.
8. Fernández Domínguez H, Mendoza Mendoza A, Solano Reina E. Pulpotomía: estudio comparativo entre glutaraldehído al 4% y formocresol al 20% en dientes temporales vitales. Odontología Pediátrica. 2000: 8(1); 19-25.
9. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM, Soames JV. Primary molar pulp therapy –histological evaluation of failure. International Journal of Paediatric Dentistry. 2000: 10; 313-21.
10. Morales de Armas M, Cabañas Lores C, Ramos Cardoso L. Uso de formocresol diluido en dientes temporales. Revista Cubana de Estomatología. 1998: 35(1); 5-10.
11. Dean JA, Mack RB, Fulkerson BT, Sanders BJ. Comparison of electrosurgical and formocresol pulpotomy procedures in children. International Journal of Paediatric Dentistry. 2002; 12: 177-82.

12. Liu J. Nd: YAG laser pulpotomy of human primary teeth. International Congress Series 1248. 2003: 251-6.
13. Saltzman B, Sigal M, Clokie C, Rukavina J, Titley K, Kulkarni GV. Assessment of a nobel alternative to conventional formocresol-zinc oxide eugenol pulpotomy for the treatment of pulpally involved human primary teeth: diode lasser-mineral trioxide aggregate pulpotomy. International Journal of Paediatric Dentistry. 2005; 15: 437-47.
14. Maroto M, Barbería E, Vera V, Salazar Velásquez L. Contrastada experiencia clínica, a largo plazo, en el uso del agregado trióxido mineral en pulpotomías de dientes temporales. Gaceta Dental. 2007; 177: 76-89.
15. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. An investigation of the relative efficacy of Buckley's formocresol and calcium hydroxide in primary molar vital pulp therapy. British Dental Journal. 2000; 188(1): 32-6.
16. Fernández Delgado FJ, López Trujillo JM, Vallejo Bolaños E. Alternativas a la pulpotomía con formocresol en odontopediatría. Quintessence. 2001; 14: 385-92.
17. Ranly DM, García-Godoy F. Current and potential pulp therapies for primary and young permanent teeth. Journal of Dentistry. 2000; 28: 153-161.
18. Cuadros Fernández C. Estudio clínico comparativo de diferentes agentes pulpares en pulpotomías de molares primarios [Tesis doctoral]. Barcelona: Universitat Internacional de Catalunya. 2013.
19. Méndez Blanco VM, Alvarez Congost C, Alvarez Brasa C. Pulpotomías en la dentición decidua: buscando alternativas. Odontología Pediátrica. 1995; 4(3): 145-8.
20. Moretti ABS, Sakai VT, Oliveira TM, Fornetti APC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RCC. The effectiveness of mineral trioxide aggregate, calcium hydroxide and formocresol for pulpotomies in primary teeth. International Endodontic Journal. 2008; 41: 547-55.
21. Sönmez D, Durutürk L. Ca(OH)₂ pulpotomy in primary teeth. Part I: internal resorption as a complication following pulpotomy. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2008; 106: e94-e98.
22. Cardoso ML, Aguirre MV, Quintero de Lucas GV, Nora Brandan C. Toxicidad in vitro del formocresol y sulfato férrico sobre macrófagos murinos. Odontología Pediátrica. 2008; 17(3): 153-62.

23. Smith NL, Seale NS, Nunn ME. Ferric sulfate pulpotomy in primary molars: A retrospective study. *Pediatric Dentistry*. 2000; 22:192-9.
24. de Coster P, Rajasekharan S, Martens L. Laser-assisted pulpotomy in primary teeth: a systematic review. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2013; 23:389-99.
25. Duarte B, Medina A, Pérez LL, Rodríguez MJ. Comparación clínica y radiográfica de pulpotomías realizadas con electrocauterio y formocresol en molares deciduos: estudio preliminar. *Ustasalud Odontología*. 2004; 3: 48-54.
26. Livaditis GJ. Comparison of monopolar and bipolar electrosurgical modes for restorative dentistry: A review of the literature. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 2001; 86: 390-9.
27. El-Meligy O, Abdalla M, El-Baraway S, El-Tekya M, A Dean J. Histological evaluation of electrosurgery and formocresol pulpotomy techniques in primary teeth in dogs. *The Journal of Pediatric –dentistry*. 2001; 26(1): 81-5.
28. Bahrololoomi Z, Moeintaghavi A, Emtiazi M, Hosseini G. Clinical and radiographic comparison of primary molars after formocresol and electrosurgical pulpotomy: A randomized clinical trial. *Indian Journal of Dental Research*. 2008; 19(3): 219-23.
29. Cardoso Silva C. Estudio clínico del Agregado Trióxido Mineral en pulpotomías de molares temporales. Comparación de resultados con MTA Gris y MTA Blanco [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2010.
30. Waterhouse PJ, Nunn JH, Whitworth JM. Prostaglandin E2 and treatment outcome in pulp therapy of primary molars with carious exposures. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2002; 12: 116-23.
31. Vargas KG, Packham B, Lowman D. Preliminary evaluation of sodium hypochlorite for pulpotomies in primary molars. *Pediatric Dentistry*. 2006; 28(6): 511-7.
32. Maroto M, Barbería E, Vera V, García-Godoy F. Mineral trioxide aggregate as pulp dressing agent in pulpotomy treatment of primary molars: 42-month clinical study. *American Journal of Dentistry*. 2006; 20 (5): 283-6.
33. Srinivasan V, Waterhouse P, Whitworth J. Mineral trioxide aggregate in paediatric dentistry. *International Journal of Paediatric Dentistry*. 2009; 19: 34-47.

34. Camilleri J, Pitt Ford TR. Mineral trioxide aggregate: a review of the constituents and biological properties of the material. *International Endodontic Journal*. 2006; 39: 747-54.
35. Carlos Boveda. El odontólogo invitado. Aplicación clínica del Agregado Trióxido Mineral (MTA) en endodoncia. [Citado 2001] Disponible en: dirección:
<http://www.carlosboveda.com/Odontologosfolder/odontoinvitadoold/odontoinvitado7.html>.
36. Maroto Edo M. Estudio clínico del agregado trióxido mineral en pulpotomías de molares temporales [Tesis doctoral]. Madrid: Universidad Complutense de Madrid, Servicio de Publicaciones; 2004.
37. Torabinejad M, White DJ. Tooth filling material and use. US Patent number 5,769, 638.
38. Maroto M, Barbería E, Planells P, García-Godoy F. Dentin bridge formation after mineral trioxide aggregate (MTA) pulpotomies in primary teeth. *American Journal of dentistry*. 2005; 18(3): 151-4.
39. Cisneros Ruiz AC, García Aranda RL, Perea Mejía LM. Evaluación de la microfiltración bacteriana en obturaciones retrógradas con MTA, súper EBA, amalgama y cemento Portland en dientes extraídos. *Revista Odontológica Mexicana*. 2006; 10(4): 157-61.
40. Maroto M, Barbería E, Planells P, Vera V. Treatment of a non-vital immature incisor with mineral trioxide aggregate (MTA). *Dental Traumatology*. 2003; 19: 165-9.
41. Cardoso Silva C, Casimiro de Andrade D, Maroto Edo M, Barbería Leache E. Agregado de Trióxido Mineral (MTA). Aplicações em Odontopediatria. *Revista da Ordem dos Medicos Dentistas*. 2010; 7: 14-22.
42. Glickman GN, Kennth A. 21st-Century endodontics. *The Journal of the American Dental Association*. 2000; 131:39-46.
43. Dammaschke T, Gerth HUV, Züchner H, Schäfer E. Chemical and physical surface and bulk material characterization of white ProRoot MTA and two Portland cements. *Dental Materials*. 2005; 21:731-8.
44. Al-Hezaimi K, Al-Shalan T, Naghshbandi J, Simon J, Rotstein I. MTA preparations from different origins may vary in their antimicrobial activity. *Oral*

- Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology. 2009; 107:e85-e88.
45. Asgary S, Parirokh M, Egbbal MJ, Brink F. Chemical differences between white and gray mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*. 2005; 31:101-3.
 46. Hwang Y, Lee S, Hwang I, Kang I, Kim M, Kim S, Son H, Mann W. Chemical composition, radiopacity, and biocompatibility of Portland cement with bismuth oxide. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 107:e96-e102.
 47. Camilleri J, Montesin F, Brady K, Sweeney R, Curtis R, Pitt Ford T. The constitution of mineral trioxide aggregate. *Dental Materials*. 2005; 21 (4):297-303.
 48. Takashi K, Larz S. Comparative analysis of the particle size and shape of commercially available mineral trioxide aggregates and Portland cement: a study with a flow particle image analyzer. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(1):94-8.
 49. Storm B, Eichmiller FC, Tordik PA, Goodell GG. Setting expansion of gray and white mineral trioxide aggregate and Portland cement. *Journal of Endodontics*. 2008; 34(1):80-2.
 50. Stowe TJ, Sedgley CM, Stowe B, Fenno JC. The effects of chlorhexidine gluconate (0,12%) on the antimicrobial properties of tooth-colored ProRoot mineral trioxide aggregate. *Journal of Endodontics*. 2004; 30:429-31.
 51. Kogan P, He J, Glickman GN, Watanabe I. The effects of various additives on setting properties of MTA. *Journal of Endodontics*. 2006; 32:569-72.
 52. Oliveira M, Xavier C, Demarco F, Pinheiro A, Costa A, Pozza D. Comparative chemical study of MTA and Portland cements. *Brazilian Dental Journal*. 2007; 18(1):3-7.
 53. Song J, Mante F, Romanow W, Kim S. Chemical analysis of powder and set form of Portland cement, gray ProRoot MTA, white ProRoot MTA, and gray MTA-Angelus. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006; 102:809-15.
 54. Danesh G, Dammascke T, Gerth HUV, Zandbiglari T, Schäfer E. A comparative study of selected properties of ProRoot mineral trioxide aggregate and two Portland cements. *International Endodontic Journal*. 2006; 39:213-9.
 55. Cardoso Silva C, Barbería E, Maroto M, García-Godoy F. Clinical study of Mineral Trioxide Aggregate in primary molars. Comparison between Grey and

- White MTA- A long term follow –up (84). *Journal of Dentistry*. 2011; 39: 187-93.
56. Roberts HW, Toth J, Berzins D, Charlton D. Mineral trioxide aggregate material use in endodontic treatment: A review of the literature. *Dental Materials*. 2008; 24:149-64.
57. Vasconcelos B, Bernardes R, Cruz S, Duarte M, Padilha P, Bernardineli N, Garcia R, Bramante C, Moraes I. Evaluation of pH and calcium ion release of new root-end filling materials. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2009; 108(1):135-9.
58. Moretti A, Oliveira T, Sakai V, Santos C, Machado M, Abdo R. Mineral trioxide aggregate pulpotomy of a primary second molar in a patient with agenesis of the permanent successor. *International Endodontic Journal*. 2007; 40(9):738-45.
59. Caceido R, Abbott PV, Alongi DJ, Alarcon MY. Clinical, radiographic and histological analysis of the effects of mineral trioxide aggregate used in direct pulp capping and pulpotomías of primary teeth. *Australian Dental Journal*. 2006; 51(4):297-305.
60. Aeinehchi M, Dadvand S, Fayazi S, Bayat-Movahed S. Randomized controlled trial of mineral trioxide aggregate and formocresol for pulpotomy in primary molar teeth. *International Endodontic Journal*. 2007; 40(4):261-7.
61. Noorollahian H. Comparison of mineral trioxide aggregate and formocresol as pulp medicaments for pulpotomías in primary molars. *British Dental Journal*. 2008; 204(11):E20.
62. Araki Ribeiro D, Húngaro Duarte MA, Akemi Matsumoto M, Alencar Marques ME, Favero Salvadori DM. Biocompatibility in vitro test of Mineral Trioxide Aggregate and regular and White Portland cements. *Journal of Endodontics*. 2005; 31(8): 605-7.
63. Steffen R, van Waes H. Understanding mineral trioxide aggregate/Portland-cement: A review of literature and background factors. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2009; 10 (2): 93-7.
64. Conti TR, Sakai T, Fornetti APC, Moretti ABS, Oliveira TM, Lourenço Neto N, Machado MAAM, Abdo RCC. Pulpotomies with Portland Cement in human primary molars. *Journal of Applied Oral Science*. 2009; 17(1): 66-9.
65. Sakai T, Moreti ABS, Oliveira TM, Fornetti APC, Santos CF, Machado MAAM, Abdo RCC. Pulpotomy of human primary molars with MTA and

- Portland cement: a randomized controlled trial. *British Dental Journal*. 2009; 207: 1-5.
66. Lourenço N, Marques NCT, Fernandes AP, Hungaro Duarte MA, Abdo RCC, Machado MAAM, Oliceira TM. Clinical and radiographic evaluation of Portland cement added to radiopacifying agents in primary molar pulpotomies. *European Archives of Paediatric Dentistry*. 2015; 16: 377-82.
67. Rivera Mijica G, Arróniz Padilla S, Llamosas Hernández E. Estudio comparativo de la filtración del tercio cervical utilizando MTA, cemento Portland y fosfato de zinc como selladores. *Oral*. 2007; 27: 419-25.
68. Barbosa AVH, Cazal C, Nascimento DCA, Valverde DFS, Valverde RS, Sobral APV. Propriedades do Cimento Portland e sua Utilização na Odontologia: Revisão de Literatura. *Pesquisa Brasileira em Odontopediatria e Clínica Integrada*. 2007; 7(1): 89-94.
69. França TRT, da Silva RJ, de Queiroz MS, Menezes Aguiar C. Arsenic content in Portland cement: A literatura review. *Indian Journal of Dental Research*. 2010; 21(4): 591-5.
70. Wucherpfenning Al, Green DB. Mineral Trioxide vs. Portland Cement: Two biocompatible filling materials. *Journal of Endodontics*. 1999; 25(4): pr 39-pr40.
71. Al-Nazhan S, Al-Judai A. Evaluation of antifungal activity of mineral trioxidized aggregate. *Journal of Endodontics*. 2003; 29:826-7.
72. Sipert C, Hussne R, Nishiyama C, Torres S. In vitro antimicrobial activity of Fill canal, Sealapex, Mineral trioxide aggregate, Portland cement and EndoRez. *International Endodontic Journal*. 2005; 38:539-43.
73. Estrela C, Bammann LL, Estrela CRA, Silva RS, Pécora JD. Antimicrobial and chemical study of MTA, Portland cement, calcium hydroxide paste, Sealapex and Dycal. *Brazilian Dental Journal*. 2000; 11(1): 3-9.
74. Araki Ribero D, Mariko Sugui M, Akemi Matsumoto M, Húngaro Duarte MA, Alencar Marques ME, Favero Salvadori DM. Genotoxicity and cytotoxicity of mineral trioxide aggregate and regular and White Portland cements on Chinese hamster ovary (CHO) cells in vitro. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. 2006; 101: 258-61.
75. Braz MG, Camargo EA, Salvadori DMF, Marques MEA, Ribeiro DA. Evaluation of genetic damage in human peripheral lymphocytes exposed to

- mineral trioxide aggregate and Portland cements. *Journal of Oral Rehabilitation*. 2006; 33: 234-9.
76. Lenher P, Allgayer N, Weiger R, Filippi A, Attin T, Krasti G. Tooth discoloration induced by endodontic materials: a laboratory study. *International Endodontic Journal*. 2012: 1-8.
77. Obando-Pereda GA, Torres-Chávez KE, Salas-Beltrán H, Hofling JF. Análisis de La composición química, capacidad de sellado apical y propiedades antimicrobianas Del MTA y Del cemento Portland. *Endodoncia*. 2009; 27(3): 111-20.
78. Abdullah D, Pitt Ford TR, Papaioannou S, Nicholson J, McDonald F. An evaluation of accelerated Portland cement as a restorative material. *Biomaterials*. 2002; 23: 4001-10.
79. Islam I, Chng HK, Yap AUJ. Comparison of physical and mechanical properties of MTA and Portland cement. *Journal of Endodontics*. 2006; 32:193-7.
80. Duarte MAH, Oliveira ACC, Yamashita JC, Kuga MC, Campos S. Arsenic release provided by MTA and Portland cement. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology and Endodontology*. 2005; 99:648-50.
81. Holan G, Eidelman E, Fuks AB. Long-term evaluation of pulpotomy in primary molars using Mineral Trioxide Aggregate or Formocresol. *Pediatric Dentistry*. 2005; 27: 126-36.
82. Strange DM, Seale NS, Nunn ME, Strange M. Outcome of formocresol/ZOE sub-base pulpotomies utilizing alternative radiographic success criteria. *Pediatric Dentistry* 2001; 23(3):331-6.
83. Fuks AB, Holan G, Davis JM, Eidelman E. Ferric sulfate versus dilute formocresol in pulpotomized primary molars: long-term follow up. *Pediatr Dent* 1997 Jul-Aug; 19(5):327-30.
84. Eidelman E, Holan G, Fuks A. Mineral trioxide aggregate vs. formocresol in pulpotomized primary molars: a preliminary report. *Pediatr Dent* 2001;23(1):15-8.

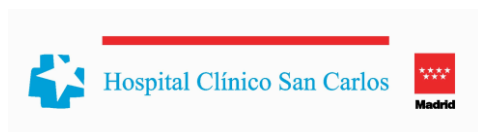
ANEXOS

ANEXO I:

**Informe Dictamen Favorable
Proyecto Investigación Biomédica**

C.P. - C.I. 11/115-E

28 de marzo de 2011



CEIC Hospital Clínico San Carlos

INFORME DEL COMITÉ ÉTICO DE INVESTIGACIÓN CLÍNICA

Dra. Mar García Arenillas
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

CERTIFICA

Que el proyecto de investigación titulado **"Respuesta pulpar en molares temporales con pulpitis camerales, a la aplicación de Cemento Portland Puro (Medcem GmbH)"** con código interno nº 11/115-E del que es Investigadora Principal la **Dra. Elena Barbería Leache** de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid, ha sido estudiado por este Comité, no habiéndose realizado objeción alguna al mismo.

Es por ello que el Comité **informa favorablemente** sobre la realización de dicho proyecto.

Lo que firmo en Madrid, a
28 de marzo de 2011

Dra. Mar García Arenillas
Secretaria del CEIC Hospital Clínico San Carlos

Hospital Clínico San Carlos

Página 1

Doctor Martín Lagos, s/n. Madrid 28040 Madrid España

Tel. 91 330 34 13 Fax. 91 330 32 99 Correo electrónico ceic.hcsc@salud.madrid.org

ANEXO II:

Consentimiento informado

D. _____ /Dña. _____ (nombre _____ y _____ dos apellidos)..... en condición de padre/madre del paciente..... con domicilio habitual enDNI/NIF.....

RECONOZCO que se me ha informado de que:

El propósito del tratamiento es restaurar en lo posible, los dientes dañados por caries y/o traumatismos, corregir aquellas alteraciones derivadas de una mala relación dentaria que requieren ser tratadas a edad temprana y establecer un programa de revisiones que mejoren la salud bucal futura.

La caries, las enfermedades de las encías y otras enfermedades de la boca tienen una causa infecciosa que se hace más activa por la ingestión de una dieta con excesivos azúcares, por tener hábitos alimenticios incorrectos, no cepillarse adecuadamente y otras causas individuales.

Para realizar el diagnóstico es necesario realizar la historia, exploración clínica y radiografías para las que se utilizará protección radiológica (Real Decreto 815/2001; European guidelines on radiation protection in dental radiology). También será necesario obtener periódicamente fotografías científicas y otros registros que requieren tiempo pero aportan datos para realizar el tratamiento, valorar el crecimiento y mejorar el seguimiento.

Para el tratamiento el niño pasará solo al consultorio, permaneciendo los padres en la sala de espera, salvo que se les requiera por alguna razón.

Terminada la cita de tratamiento, se me realizarán las observaciones que procedan sin que necesariamente tengan que ser los doctores. Si deseo hablar personalmente con ellos lo indicaré en recepción.

Las intervenciones generalmente requieren administrar anestesia local que, aunque con poca frecuencia, tiene riesgo de provocar respuestas alérgicas importantes. También se me ha informado de que debo mantener la vigilancia, mientras dure el efecto anestésico, para prevenir las mordeduras que pueda provocarse el niño en la zona insensible.

Se me ha explicado la necesidad de colaboración del niño ya que la notoria falta de colaboración, lloros, movimientos corporales excesivos, empujar a los doctores, etc. podrían originar desplazamientos de los instrumentos y material quirúrgico y causar lesiones bucales o corporales. Por ello, si el niño muestra esos comportamientos, es necesario restringir los movimientos corporales, si el niño es pequeño, o implantar normas de conducta exigiendo al niño que no lo haga, todo ello con el fin de evitar lesiones derivadas de una colaboración insuficiente para que el tratamiento pueda ser realizado. Los padres tienen la opción de solicitar que el tratamiento se realice bajo anestesia general, sin embargo eso no evitará que las citas posteriores a la anestesia el niño deba seguir el proceso de remodelación de la conducta para aceptar las incomodidades del tratamiento dental.

Igualmente he comprendido que en algunos casos en que ya no es posible la conservación de un diente temporal y es inevitable su extracción, puede ser necesaria la colocación de algún dispositivo para facilitar la erupción posterior del diente permanente. Estos aparatos requieren controles periódicos en una secuencia rigurosa y, si se producen roturas o llagas debo ponerme en contacto telefónico para solicitar una revisión del mismo.

Conozco que los traumatismos y fracturas dentarias, tanto de los dientes temporales como de los permanentes, tienen gran importancia y pueden ser la causa de infecciones y severas alteraciones o pérdida de los dientes si no se realiza el tratamiento. He sido informado de que en estas lesiones, aunque la reconstrucción es importante, el objetivo terapéutico fundamental es prevenir y curar los cuadros infecciosos de la raíz dentaria y de los tejidos óseos de alrededor.

He sabido la importancia que en el desarrollo de la futura dentición tiene el correcto alineamiento de los dientes temporales y cómo ciertos hábitos y malposiciones dentarias que lo alteran requieren un tratamiento correctivo precoz. Me han explicado las formas en que dicha corrección puede llevarse a cabo, las consecuencias de no hacerlo, así como que la corrección precoz no garantiza que en el futuro no sea necesario un tratamiento de ortodoncia correctiva. Comprendo que para que esta corrección pueda realizarse debo controlar que el niño lleve el aparato tanto tiempo como se le indique y siga las instrucciones de higiene.

Me han explicado que el tratamiento de las lesiones actuales no evita tener caries posteriormente sino que el niño y la familia tienen que eliminar las causas que las han

provocado, siendo mi responsabilidad realizar personalmente, y hacer que el niño siga, el programa de mantenimiento de la salud que se me indique para evitar recidivas de la enfermedad.

RECONOZCO:

- que he informado de todos los datos médicos, antecedentes odontológicos del niño, así como del comportamiento del niño en experiencias dentales anteriores.
- que he aportado todos los informes médicos que se me han solicitado.
- que me ha sido entregada una copia de este documento.
- que sé que en el Programa Atención Odontológica Infantil a Pacientes en Edad Infantil se ofrece atención odontológica infantil realizada por un equipo de doctores, que intervienen clínicamente de modo coordinado bajo la dirección y supervisión de la Catedrática, Profa. Dra. Elena Barbería Leache.
- el tratamiento clínico de los pacientes infantiles en este Programa se entiende como un único proceso que abarca desde la incorporación al tratamiento, hasta la finalización de la etapa de crecimiento infantil y, por tanto, requiere controles periódicos que los padres tienen que solicitar. El intervalo máximo entre una y otra revisión no debe ser mayor a seis meses.
- que el facultativo me ha informado sobre el estado bucal del niño y las necesidades terapéuticas actuales y previsibles durante la etapa infantil, se me ha dado la oportunidad de plantear preguntas y solucionar mis dudas. Por ello, manifiesto que estoy satisfecho con la información recibida y que comprendo el alcance y los riesgos del tratamiento y, en base a ello:

SUSCRIBO el consentimiento informado y autorizo a los facultativos para asistir al niño, realizar los procedimientos clínicos, técnicas de manejo del comportamiento, así como para el uso científico y docente de los registros del mismo.

Madrid ade.....de 20....

Fdo.:.....

REVOCACIÓN

Don.....
(Nombre y dos apellidos del paciente)
de años de edad, con domicilio en
..... y D.N.I. nº
Don.....(Nombr
e y dos apellidos)
de años de edad, con domicilio en
..... y D.N.I. nº
en calidad de
(Representante legal, familiar o allegado)
de
(Nombre y dos apellidos del paciente)

REVOCO el consentimiento prestado en fecha, y no deseo proseguir el
tratamiento bajo mi absoluta responsabilidad, que doy con esta fecha por finalizado.

En a

(Lugar)

(Fecha)

Fdo.: EL MÉDICO

Fdo.: EL PACIENTE

Fdo.: El Representante Legal